

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондлях**

«_____» _____ 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.050502 - Інженерна механіка

на тему: Колосниковий грохот з модернізацією системи приводу

Виконав (-ла) студент (-ка) ____4____ курсу, групи ____ЛУ-42____
(шифр групи)

Динник Андрій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Керівник Лелека Сергій Володимирович доцент, к.т.н.
(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Консультанти з розділів:

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ та ОХОРОНА ПРАЦІ ____доцент, к.т.н. Ковтун І.М.____

МОДЕРНІЗАЦІЯ _____доцент, к.т.н. Щербина В.Ю._____

ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ _____ст. викладач Борщик С.О._____

РЕЦЕНЗЕНТ _____
(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ 2019 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.050502 інженерна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В.Гондляр

«__» _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту
Диннику Андрію Олександровичу

1. Тема проекту «Колосниковий грохот з модернізацією системи приводу», керівник проекту доц., ас. Лелека Сергій Володимирович, затверджені наказом по університету від «21. 03» 2018 р. № 978

2. Термін подання студентом проекту 15.06.2018р.

3. Вихідні дані до проекту: Розміри(габарити) просіюючої поверхні – 6200х3100 мм; Частота коливань решітки (за хвилину) – 600 ; Амплітуда коливань решітки – 3мм; Габаритні розміри: висота – 5100 мм; довжина – 6990 мм; ширина з двигуном – 5090 мм; ширина без двигуна – 4200 мм; Продуктивність – 60 т/год.; Електродвигун: типу 4A160S4Y3: Потужність – 15 кВт; Кількість обертів за хвилину – 935; Вага машини – 2500 кг; Максимальна крупність завантажувальних кусків – 1000 мм; Кут нахилу грохота – 25°.

4. Зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка містить текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки» і «Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла». ПЗ включає такі розділи: «Зміст», «Вступ», «Призначення й галузь застосування виробу, що проектується», «Технічна характеристика базової машини», «Опис конструкції, її основних частин і принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування модернізованої (розроблюваної) конструкції», «Охорона праці», «Загальні висновки», «Перелік посилань».

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 Технологічна схема виготовлення силікатної цегли барабанним методом А1

Лист 2 Колосниковий грохот. Загальний вигляд. А1

Лист 3 Кінематична схема А3. Шків А4. Шків А4. Дебалансний вал А2

Лист 4 Модернізація системи приводу А1

Лист 5 Кондуктор скальчатий А1

Лист 6 Розрахунок в системі ANSYS

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ОХОРОНА ПРАЦІ	к.т.н., доц. Ковтун І. М.		
МАТ. МОДЕЛЮВАННЯ	к.т.н., ст. викл. Чемерис А.О.		
ТЕХ. МАШИНОБУД.	ст. викл., Борщик С.О.		

. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання для дипломного проекту.		
2	Проходження переддипломної практики.		
3	Здійснення пошуку патентів- 10 шт., з яких 1 взятий для модернізації. Виконання кінематичних та параметричних розрахунків.		
4	Обґрунтування модернізації.		
5	Підготовка розділу «Пояснювальна записка»		
6	Виконання розрахунків.		
7	Підготовка розділу «Розрахунки»		
8	Підготовка розділу «Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла»		
9	Робота над кресленнями в графічному редакторі «COMPAS»		
10	Здача дипломного проекту		

Студент

(підпис)

Динник А.О.
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Лелека С.В.
(ініціали, прізвище)

ЗМІСТ

Реферат з ключовими словами (українська мова).....	
Реферат з ключовими словами (англійська мова).....	
Реферат з ключовими словами (російська мова).....	
Перелік скорочень та умовних позначень.....	
1. Пояснювальна записка /ПЗ/.....	
2. Розрахунки» /РР/.....	
3. Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла» /ТД/.....	
Висновки по дипломному проекту.....	
Перелік джерел інформації.....	
Додатки.....	

					<i>ЛУ4.2.053123.000-90ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Колосниковий грохот з модернізацією системи приводу</i>			
Розроб.	Динник							
Перевір.	Лелека							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Гондляр				<i>НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ІХФ</i>			

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: __ с., __ рис., _ табл., _ додатків, __ джерел.

Об'єкт розробки і проектування - колосниковий грохот.

Мета проекту - розробка і проектування, згідно з технічним завданням, колосникового грохоту, на основі існуючих промислових аналогів; визначення можливостей і здійснення модернізації вузлів грохоту.

Методи розробки і проектування - аналітичні, розрахункові, (експериментальні), проектувальні; з використанням відомих методик, чисельних методів, комп'ютерних програм, нормативних документів.

При розробці і проектуванні колосникового грохоту, на основі аналітичного огляду науково-технічної літератури, нормативної та конструкторської документації, патентних досліджень, інженерно-технічних розрахунків, виконано наступне: 1) вивчено принципи роботи і конструкцію промислових колосникового грохоту, проаналізовано технічні параметри і характеристики колосникового грохоту; 2) виконано ряд інженерних розрахунків, необхідних для розробки і проектування колосникового грохота, згідно з технічним завданням; 3) на основі виконаних патентних досліджень модернізовано систему приводу; 4) розроблено і спроектовано колосникового грохоту з модернізацією системи приводу.

КОЛОСНИКОВИЙ ГРОХОТ, СИСТЕМА ПРИВОДУ, СОРТУВАННЯ, ГРОХОЧЕННЯ, РОЗРОБКА, ПРОЕКТУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ, ПАТЕНТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

					1942.053123.000-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: __ с., __ Рис., _ Табл., _ Приложений, __ источников.

Объект разработки и проектирования - колосниковая грохот.

Цель проекта - разработка и проектирование, согласно техническому заданию, колосникового грохота, на основе существующих промышленных аналогов; определения возможностей и осуществления модернизации узлов грохота.

Методы разработки и проектирования - аналитические, расчетные, (экспериментальные), проектировочные; с использованием известных методик, численных методов, компьютерных программ, нормативных документов.

При разработке и проектировании колосникового грохота, на основе аналитического обзора научно-технической литературы, нормативной и конструкторской документации, патентных исследований, инженерно-технических расчетов, выполнено следующее: 1) изучено принципы работы и конструкцию промышленных колосникового грохота, проанализированы технические параметры и характеристики колосникового грохота ; 2) выполнен ряд инженерных расчетов, необходимых для разработки и проектирования колосникового грохота, согласно техническому заданию; 3) на основе выполненных патентных исследований модернизирована система привода; 4) разработаны и спроектированы колосникового грохота с модернизацией системы привода.

КОЛОСНИКОВОЙ ГРОХОТ, СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, СОРТИРОВКА, ГРОХОЧЕНИЯ, РАЗРАБОТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РАСЧЕТЫ, ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

					1942.053123.000-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Diploma project: __ c., Fig __., _ Table., _ Applications __ sources.

The property development and design - vibrating grate.

The purpose of the project - development and design, under terms of reference, grate screens, based on existing industrial analogues; identifying opportunities and modernization of units sifter.

Methods of making and designing - analytical, computational, (experimental), design; using known techniques, numerical methods, computer programs and regulations.

In the development and design of a grid-iron screens, based on an analytical review of scientific literature, regulatory and design documentation, patent research, engineering calculations, the following: 1) studied the principles of operation and construction of industrial grate screens, analyzes the technical parameters and characteristics grate sifter ; 2) made a number of engineering calculations required for the development and design of vibrating grate, under terms of reference; 3) on the basis of the patent research upgraded drive system; 4) developed and designed grate sifter system with the modernization drive.

VIBRATING GRATE, DRIVE SYSTEMS, SORTING, SCREENING, DEVELOPMENT, DESIGN, MODERNIZATION, CALCULATIONS, PATENT RESEARCH

					1942.053123.000-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ІНДЕКСІВ І ТЕРМІНІВ

Умовні позначення

α – кут нахилу грохота, град.;

$N_{\text{шк.}}$ – потужність на веденому шківу, кВт;

T_{∂} – крутний момент на валу електродвигуна, Н·м;

$T_{\text{шк.}}$ – крутний момент на валу веденого шківа, Н·м;

d_1 – діаметр ведучого шківа, мм;

d_2 – діаметр веденого шківа, мм;

V – колова швидкість паса, м/с;

μ – коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі;

r – амплітуда вібрацій, м;

r_{∂} – радіус обертання маси дебалансу, м;

m_0 – вібрувальна маса, що діє на одну пружинну опору, т;

η_y – ККД урухомника;

f – приведений коефіцієнт тертя;

d_{∂} – діаметр вала в місці встановлення підшипників, м;

N – розрахункова потужність приводу, кВт;

N_{∂} – потужність двигуна, кВт;

n_{∂} – частота обертання вала двигуна, об/хв.;

u – передаточне число пасової передачі;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

n – частота обертання вала вібратора, об/с;

P_p – продуктивність грохоту, т/год;

$D'_{\text{сер.}}$ – середній розмір кусків матеріалу верхнього класу, м;

ρ – густина матеріалу, т/м³;

B – ширина просіюючої поверхні грохота, м;

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

L – довжина просіюючої поверхні грохота, м;
 m – вібрувальні маси грохота з матеріалом, т;
 m_0 – маса дебалансів, т;
 a' – орієнтовна міжосьова відстань, мм;
 k – коефіцієнт, що залежить від передаточного числа;
 L_p – розрахункова довжину паса, мм;
 a – міжосьова відстань, мм;
 L – довжину паса, мм;
 U – число пробігів паса, с^{-1} ;
 α_1 – кут обхвату ведучого шківів, град.;
 N_1 – потужність на ведучому шківі, кВт;
 P_0 – допустима потужність для одного клинового паса, кВт;
 C_p – коефіцієнт динамічності;
 C_α – коефіцієнт кута обхвату;
 C_L – коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса;
 z' – потрібна кількість пасів, шт.;
 z – кількість пасів, шт.;
 F_t – колова сила, Н;
 F_0 – сила початкового натягу одного паса, Н;
 q – маса одного метра паса, кг/м;
 F_r – сила, що діє на вал та підшипники, Н;
 σ_1 – напруження у ведучій гілці паса, напруження у ведучій гілці паса, МПа;
 σ_0 – напруження від початкового натягу паса, МПа;
 A – площа перерізу паса, мм^2 ;
 E_k – модуль пружності для кордтканевих пасів, МПа;
 y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон, мм;
 $\sigma_{\text{зг}}$ – напруження згину у пасі, МПа;
 ρ_n – питома маса паса, кг/м^3 ;

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

σ_v – напруження, які виникають у пасі від дії відцентрових сил, МПа;
 σ_{\max} – максимальні напруження у перерізі ведучої гілки паса, МПа;
 T – розрахункова довговічність паса, тис. год;
 σ_y – границя витривалості паса, МПа;
 C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа;
 C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження;
 F_o – відцентрова сила, яка виникає при обертанні дебалансів, Н;
 σ_B – границя витривалості матеріалу, МПа;
 σ_T – границя текучості матеріалу, МПа;
 d_{\min} – мінімальний допустимий діаметр, мм;
 $\sigma_{\text{екв}}$ – еквівалентне напруження, МПа;
 M_{np} – приведений момент, Н·м;
 b – ширина шпонки, мм;
 h – висота шпонки, мм;
 l – довжина шпонки, мм;
 t_1 – висота шпонки, яка знаходиться у валу, мм;
 $[\tau_{зр}]$ – границя витривалості матеріалу на зріз, МПа;
 $F_{\text{заг.}}$ – загальна сила, що діє на пружини, Н;
 F_1 – сила, яка діє на одну пружину, Н;
 $[\tau_K]$ – допустиме напруження на кручення матеріалу, МПа;
 G – модуль зсуву, Н/м²;
 c – індекс пружини, що характеризує кривизну;
 k – коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу пружини;
 t – крок пружини, мм;
 H_0 – повна довжина не навантаженої пружини, мм;
 $L_{np.}$ – довжина проволочи, необхідна для виготовлення пружини, мм;

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Символи

Σ – сума;

\sim – приблизно;

\approx – приблизно дорівнює;

Скорочення

ІХФ – інженерно-хімічний факультет;

КПІ – Київський політехнічний інститут;

НТУУ – Національний технічний університет України імені Ігоря Сікорського;

ПЗ – пояснювальна записка;

Індекси

max – максимальний;

min – мінімальний;

0 – початковий, нульовий;

∂ – двигун, дебаланс;

шк. – шків;

у – урухомника;

p – розрахунковий;

r – радіальний;

зг. – згинальний;

пр. – приведений;

зм. – змінання;

зр. – зріз;

					Л442.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

С

ВСТУП.....	2
1 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТА	4
2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ БАРАБАННИМ МЕТОДОМ	5
3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ГРОХОТА	7
4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД. ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ГРОХОТА	10
4.1 Патентні дослідження	10
4.2 Технічне обґрунтування модернізованої конструкції грохота	15
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	18
5.1 Виробничий шум та вібрація	18
5.2 Повітря робочої зони	19
5.3 небезпека враження електричним струмом	20
5.4 Пожежна безпека	22
5.5 Освітлення	23
ВИСНОВКИ	24

					Л/У42.053123.000-90ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Динник				Грохот колосниковий з модернізацією системи приводу	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник	Лелека					НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ІХФ		
Н. Контр.								
Затверд.	Гондляр							

ВСТУП

Предметом бакалаврського проекту є, згідно з технічним завданням, колосниковий грохот з модернізацією системи приводу. Колосниковий грохот – це машина або пристрій для розділення (сортування) сипких матеріалів крупністю до 1000 мм. Грохот використовують при попередньому грохоченні, як правило, перед дробленням для виділення з гірничої маси грудок крупністю до 200 мм, що не вимагають дроблення.

Грохоти можна класифікувати як рухомі та нерухомі. Рухомі бувають двох типів: консольний вібруючий та вібраційний. Основні переваги колосникового грохота полягають у надзвичайній простоті конструкції, що допускає розвантаження безпосередньо на колосникову решітку, та у тому, що вони не споживають електроенергії і не створюють динамічних навантажень на несучі конструкції зданій збагачувальних фабрик. Певні недоліки грохотів – низька ефективність грохочення і схильність до закупорювання решіток.

Грохоти можуть одночасно виконувати функції як живильника, так і власне грохота. Як правило їх встановлюють перед крупними дробарками; цим самим за допомогою грохотів відокремлюють шматки, розмір яких менший за розмір вихідної щілини дробарки. Завдяки цьому колосникові грохоти застосовують головним чином на заводах з виробництва будівельних матеріалів, де вони виконують функцію живильників для крупних щоккових дробарок [1].

У процесі виконання проекту використані навики та вміння отримані при вивченні наступних дисциплін:

- вища математика;
- інженерна та комп'ютерна графіка;
- інформатика;
- технологія конструкційних матеріалів;

					/УЧ2.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- опір матеріалів;
- технологічні основи машинобудування;
- ПАМГ;
- основи охорони праці;
- теорія механізмів і машин.

У процесі виконання роботи знайдено та використане нове технічне рішення. Проведено розрахунки основних параметрів грохота, передбачено інженерні заходи з охорони праці при експлуатації грохота; розроблено технологічний процес виготовлення кришки підшипника.

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТА

Основні технічні характеристики колосникового грохоту, згідно з технічним завданням, є наступними:

Розміри (габарити) просіюючої поверхні – 6200х3100 мм;

Частота коливань решітки (за хвилину) – 600 ;

Амплітуда коливань решітки – 3мм;

Габаритні розміри:

висота – 5100 мм;

довжина – 6990 мм;

ширина з двигуном – 5090 мм;

ширина без двигуна – 4200 мм;

Продуктивність – 60 т/год.;

Електродвигун: типу 4А160S4УЗ:

Потужність – 15 кВт;

Кількість обертів за хвилину – 1500;

Вага машини – 2500 кг;

Максимальна крупність завантажувальних кусків – 1000 мм;

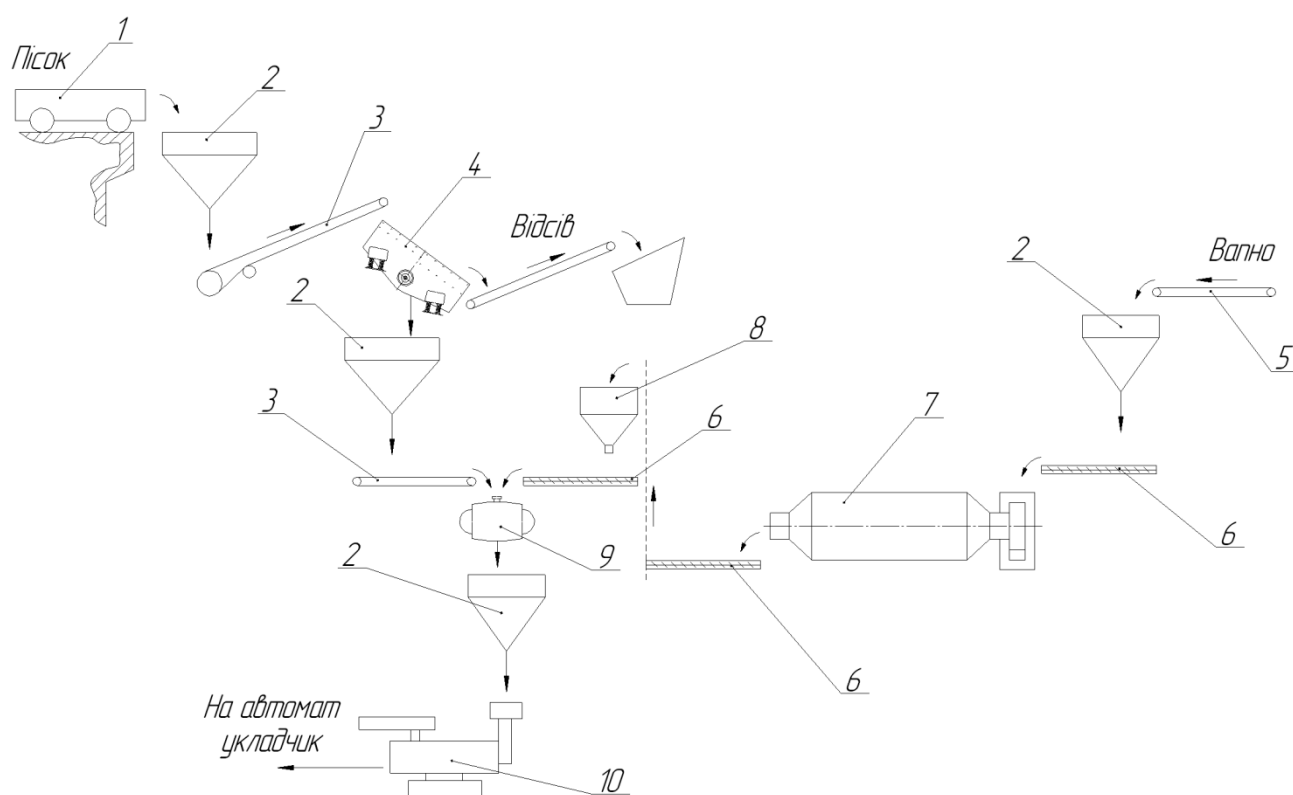
Кут нахилу грохота – 25°.

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ БАРАБАНИМ МЕТОДОМ

При виробництві будівельних матеріалів, зокрема силікатної цегли, застосовують колосникові грохоти, за допомогою яких здійснюють процеси просіву та сортування матеріалу [2].

Схему виробничої лінії з використанням грохота наведено на рис. 2.1.



1 – вагонетка; 2 – бункер; 3 – стрічковий живильник; 4 – грохот; 5 – пластинчастий живильник; 6 – шнековий живильник; 7 – млин; 8 – автоматичні терези для вапна; 9 – гасильний барабан; 10 – прес для формування цегли

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва силікатної цегли барабанним методом

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначення колосникового грохоту на виробництві полягає у сортуванні (розділені) матеріалу на фракції за розмірами, тобто відокремлюють шматки, розміри фракцій яких відрізняються від потрібних розмірів.

Силікатну цеглу виготовляють із сировинної маси, що складається з піску (92%) та вапна (до8%).

Розглянемо схему виробництва силікатної цегли барабанним способом:

Доставлений з кар'єру вагонеткою 1 пісок подається у бункер 2, з якого за допомогою стрічкового живильника 3 потрапляє на грохот 4. Засмічення та крупні куски ідуть у відсів, а просіяний пісок потрапляє у гасильний барабан 9. В цей самий час вапно з допомогою пластинчастого живильника 5 потрапляє у бункер, з якого шнековим живильником 6 транспортується у млин 7. Перемелене вапно шнековим живильником переміщують на автоматичні терези 8. Необхідна зважена кількість вапна потрапляє у гасильний барабан, де гаситься і одночасно перемішується з вапном. Отримана таким чином суміш через бункер іде на прес 10, де з піщано-вапняної маси, вологістю 8%, відбувається пресування силікатної цегли.

При випуску облицювальної кольорової цегли біля пресу монтують фарбувальний вузол (бункер і живильник) [2].

Таким чином, у даному розділі розглянуто призначення та галузь застосування колосникових грохотів. Прикладом є технологічна лінія виробництва силікатної цегли барабанним методом.

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ГРОХОТА

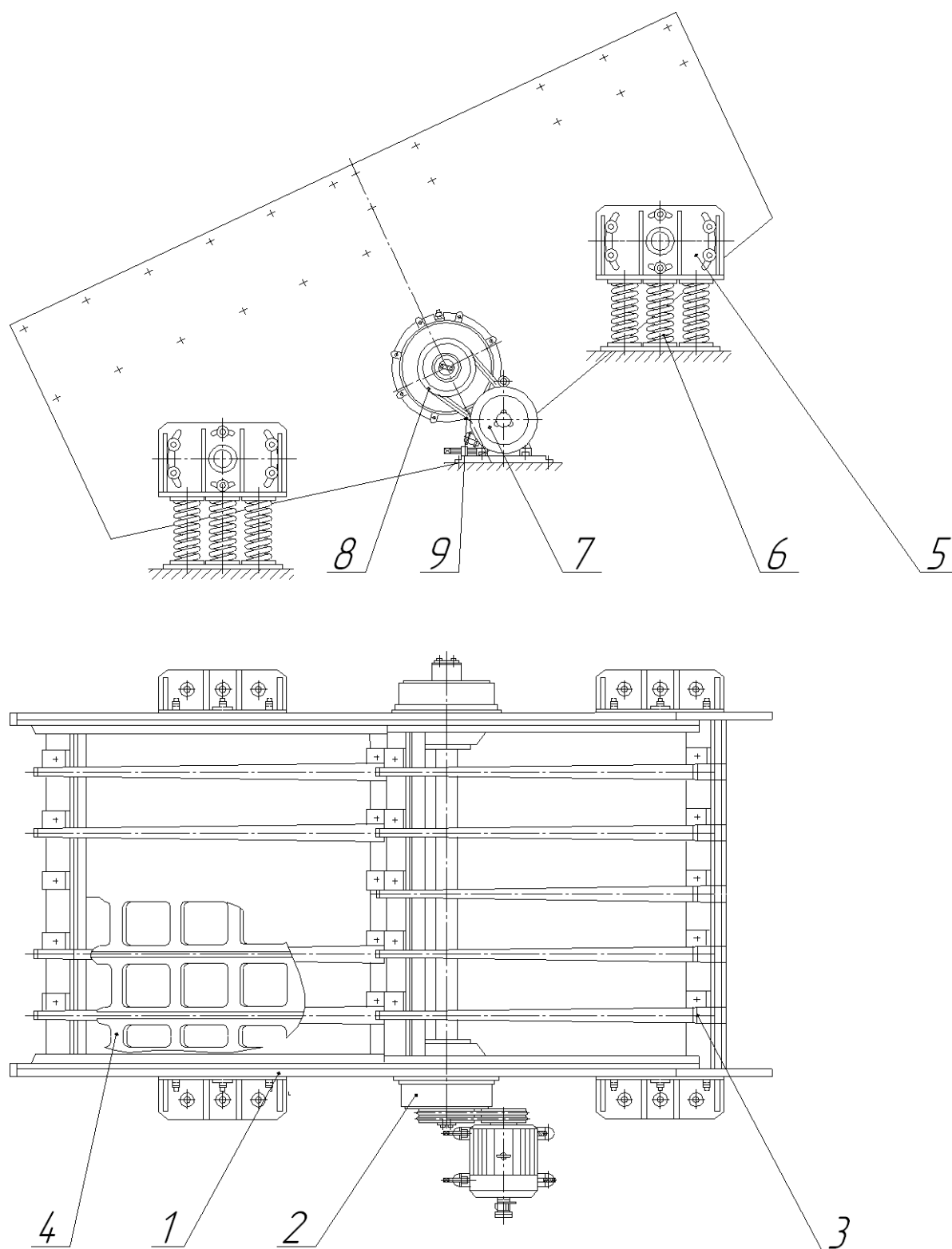
Колосниковий грохот – це машина (або пристрій) для розділення (сортування) сипких матеріалів (крупністю до 1000 мм, у даному проекті). Грохоти використовують при попередньому грохоченні; як правило, перед дробленням для виділення з гірничої маси грудок крупністю до 200 мм, що не вимагають дроблення.

Типова конструкція колосникового грохота наведена на рис. 3.1 .

Грохот складається з футерованого короба 1, всередині якого на різних рівнях розміщуються колосникові ґратки. В середній частині короба встановлено вібратор 2. Вал вібратора опирається на два роликотпідшипника, які кріпляться до коробу. Вал захищений від пилу і ударів трубою. На кінцях валу симетрично встановлені дебаланси. На одному з кінців вала знаходиться шків 8, з'єднаний клинопасовою передачею 9 зі шківом електродвигуна 7.

Грохот опирається на фундамент, для цього короб забезпечений чотирма кронштейнами 5, котрими він спирається на пружини 6. При збільшенні навантаження на грохот, амплітуда коливань його короба відповідно зменшиться, і навантаження на підшипники залишається практично постійним, тобто інерційний грохот має властивість «самозахисту» від перевантажень. Ця властивість дозволяє успішно використовувати інерційні грохоти для грубого грохочення матеріалів (у вигляді крупних кусків), наприклад, для відсіву мілкового матеріалу перед первинним подрібненням [3].

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – футерований короб; 2 – вібратор; 3 – колосник; 4 – ґратки; 5 – кронштейн;
6 – пружина; 7 – електродвигун; 8 – шків; 9 – клинопасова передача.

Рисунок 3.1 – Типова конструкція колосникового грохоту

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Л/У42.053123.000-90ПЗ

Арк.

Для зменшення зносу клинових пасів і запобігання передачі вібрації на вал двигуна приводний шків насаджено на вал вібратора з ексцентриситетом, приблизно рівним амплітуді коливань грохота.

Відцентрові сили інерції, що виникають при обертанні дебалансів, викликають колові чи близькі до них коливальні рухи коробу грохота. Амплітуда цих коливань залежить від сил інерції, характеристики амортизаторів і навантаження на грохот [1].

Переваги колосникових грохотів полягають у тому, що вони споживають відносно мало електроенергії і не створюють динамічних навантажень на несучі конструкції будівель збагачувальних фабрик. Ці пристрої дуже прості за конструкцією, прості при використанні і надійні в роботі, вкрай рідко вимагають ремонту при наявності належного технічного обслуговування. Відрізняються високим ударним опором, а, отже, довговічністю.

До недоліків можна віднести:

- низька ефективність грохочення;
- схильність до забивання;
- неврівноваженість конструкції;
- швидкий вихід з ладу опорних стійок;
- мала питома продуктивність;
- громіздкість.

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД. ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ГРОХОТА

4.1 Патентні дослідження

З метою покращення експлуатаційних характеристик грохоту, та позбавлення вказаних вище недоліків виконано патентні пошуки нових технічних рішень, що стосуються конструкцій колосникових грохотів.

Знайдено та проаналізовано ряд патентних описів [5-27], що стосуються задач проекту. Для практичної реалізації при вирішенні задач проекту відібрано ряд патентів, представлених нижче та у додатку Б (Огляд патентів).

У патенті [5] наведено конструкцію грохота, в якому колосниково-карткові елементи виконані у вигляді окремих еластичних колосників, при цьому полиці еластичних колосників забезпечені симетрично розташованими щодо один одного прямокутними двосторонніми і прямокутними виступами, контактуючими з аналогічними виступами горизонтальних полиць суміжних колосників, встановлених на спільній і між них подовжніх колосникових опорах, формуючи просіюючі отвори, створені виступами щонайменше двох еластичних колосників, а кожна подовжня колосникова опора коробка в своєму поперечному перерізі виконана хрестоподібною і утворена жорстко сполученими між собою трьома порожнистими металевими стрижнями круглого перерізу і опорною прямокутною пластиною, перпендикулярно спрямованою до площини просіюючої поверхні.

Технічний результат при реалізації запропонованого рішення полягає у наступному: під впливом поля вібраційних сил на всіх ділянках фактичної робочої поверхні грохочення відбувається активна неоднорідна дія на оброблюване середовище, за рахунок зниження металоємності колосникових опор підвищується ваго-піднімальна здатність вібраційного грохота, суттєво

					/1442.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

The diagram shows a beam 1 inclined at an angle α to the horizontal. A distributed load 2 is applied along the top surface of the beam. Three vertical forces F_1 , F_2 , and F_3 are applied downwards at specific points along the beam. The beam is supported at its left end by a hinge support 8 and at its right end by a roller support 6. A spring 7 is connected between the hinge support 8 and the roller support 6. A vertical force 3 is applied downwards at the left end of the beam. The beam is shown in two positions, with curved arrows indicating its rotation. The beam is labeled with 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8.

Короб з ситом здійснює складні коливання, амплітуди і частоти яких змінюються по довжині сита, тобто можна підібрати їх раціональні значення, які забезпечують гарні умови розділення матеріалу на фракції. Що інтенсифікує процес та дозволяє підвищити ефективність класифікації сипучих матеріалів.

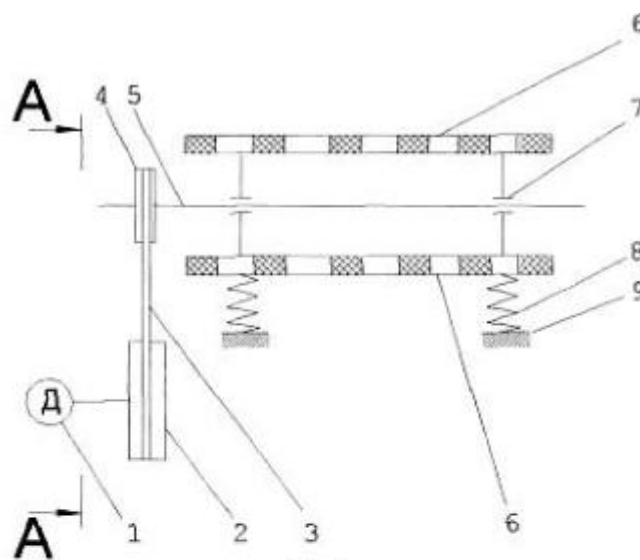


Fig. 1

A-A

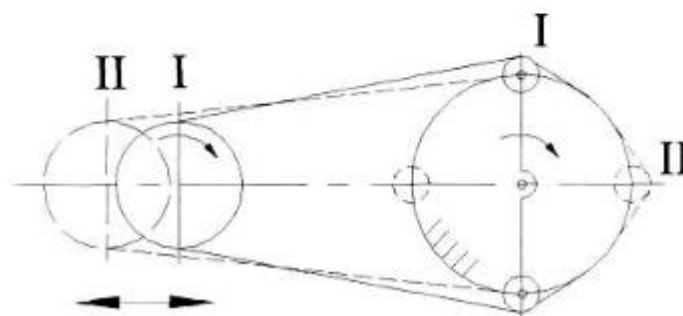


Fig. 2

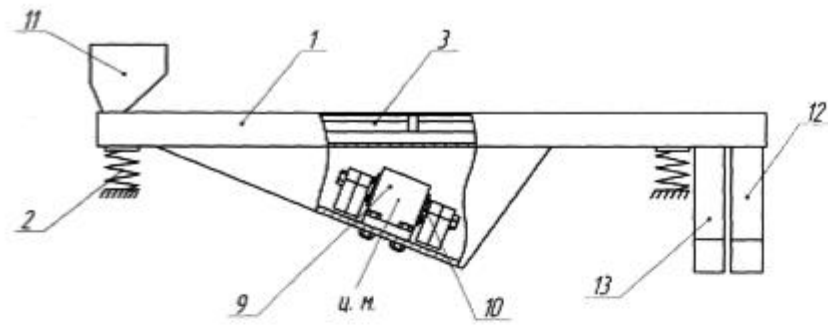
Рисунок 4.2 – Вібробуджувач

У патенті [7] наведено конструкцію грохоту, в якому дебаланси замінені на ланцюговий хвильовий привід. Використання хвильового ланцюгового редуктора дозволяє зменшити динамічні навантаження на привід, спростити конструкцію грохоту відсутністю дебалансів, зменшити енергоємність процесу сортування будівельних матеріалів.

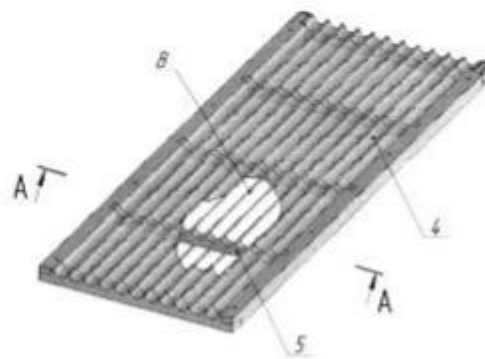
Використання хвильового ланцюгового редуктора дозволяє зменшити динамічні навантаження на привід, спростити конструкцію грохоту відсутністю дебалансів, зменшити енергоємність процесу сортування будівельних матеріалів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Л/У42.053123.000-90ПЗ



Фиг. 1

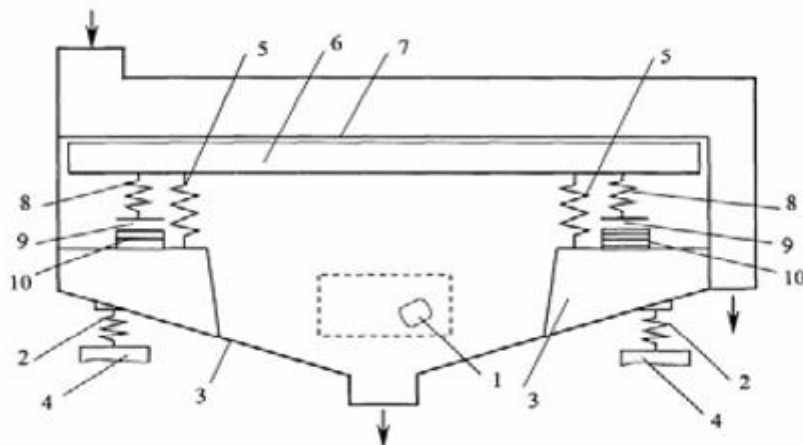


Фиг. 2

Рисунок 4.3 – Хвильовий ланцюговий редуктор

У патенті [8] наведено конструкцію грохота, в якому вал вібробудника розміщено в центрі мас рухомих елементів грохота під гострим кутом до поверхні сита, спрямованим у бік завантажувального вікна, а робоча поверхня сита виконана у вигляді поздовжніх жолобів з пружними елементами, розташованими вздовж внутрішніх поверхонь вершин жолобів.

Забезпечується збільшення шляху проходження матеріалу по поверхні, що просіює, перемішування матеріалу в шарі, очищення сітки в процесі роботи грохота, і, за рахунок цього, підвищення ефективності поділу матеріалів і продуктивності грохота, зниження енерговитрат.



Фиг.

Рисунок 4.4 – Конструкція грохота

У патенті [9] наведено конструкцію грохота, в якому він оснащений додатковими пружними елементами, що виконані з нелінійною характеристикою "сила переміщення" і розташовані між коробом і ударником з проміжком відносно одного з них, при цьому привід обладнаний регуляторами проміжків.

Привід відрізняється тим, що регулятори проміжків виконані у вигляді набору прокладок, що закріплені на коробі.

Розширення діапазону частот коливань ударника збагачує частотний спектр коливань сита та матеріалу на ситі при його взаємодії з ударником, що підвищує ефективність розділення матеріалу за величиною часток, очищення сита від часток, що застрягли в отворах, та налипання матеріалу. При цьому також збільшується стійкість резонансних коливань ударника, що підсилюють коливання сита і матеріалу на ситі до зміни маси матеріалу на ситі, частоти збудження та параметрів пружних елементів при зміні власної частоти коливань ударника у межах частотного діапазону, що забезпечується нелінійною характеристикою "сила-переміщення" додаткових пружних елементів 8 та проміжками 9. Все це підвищує ефективність грохочення сипкого матеріалу на ситі полічастотного грохота.

					/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Технічне обґрунтування модернізованої конструкції грохота

Одним із недоліків грохота з одним вібровалом є те, що інерційний пристрій під час руху взаємодіє з пружиною, розташованою у вібраційному коробі, в наслідок чого, матеріал може переміщатися тільки у вертикальному напрямі при просіюванні, але не може переміщатися горизонтально для подачі, оскільки горизонтальна складова сили дуже мала. Саме тому всі грохоти з одним валом передбачають похилу установку, яка використовує силу тяжіння для отримання горизонтального переміщення для подачі матеріалу. Внаслідок такого положення матеріал спускається занадто швидко та не просіюється у повному обсязі [28].

На основі літературно-патентного огляду [5-27] обрано технічне рішення для вдосконалення конструкції, запропонованого в патенті № 2567250 [10].

На сторони вібраційного короба симетрично встановлено групи стрижневих вузлів, що обмежують траєкторію руху і розташовані похило до горизонту. Кожна група стрижневих вузлів містить два стрижня, які шарнірно прикріплені до вібраційного короба і нижньої опорної плити. Стрижневі вузли переміщуються у двох розділяючих рухах під дією кругової інерційної сили ексцентрикового вала.

Така конструкція має направлений кут вібрування. За допомогою використання конструктивного рішення комбінації грохота з одним валом та стрижневих вузлів знімається обмеження, що грохот з одним валом повинен розташовуватися під кутом. Горизонтальне розташування дозволяє матеріалу просіюватися більш повно та підвищує продуктивність.

На рис 4.5 зображено схему нового технічного рішення, яке прийнято для реалізації у проекті.

					/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

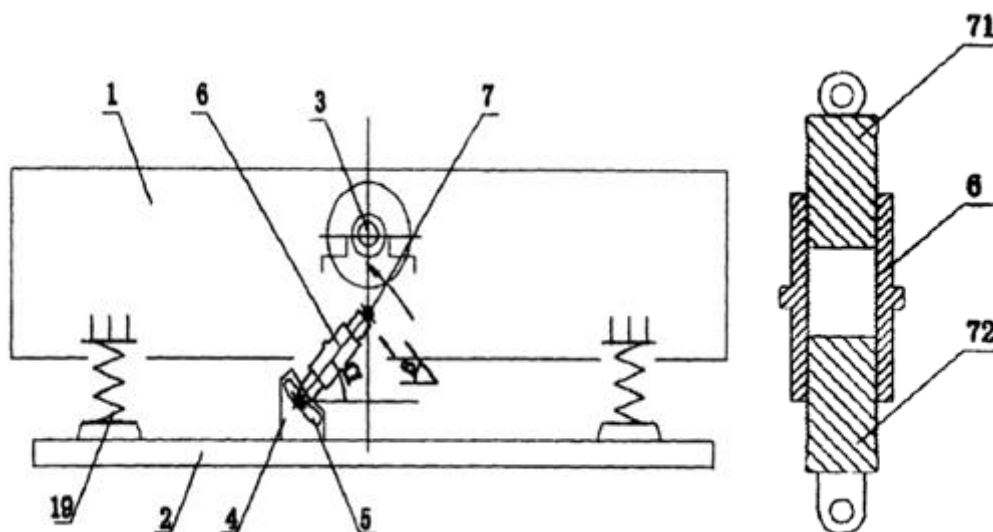


Рисунок 4.5 – Схема нового технічного рішення, яке прийнято для практичної реалізації у даному проекті

Технічне рішення що до модернізованої машини (зокрема, системи приводу грохота) дозволить підвищити продуктивність грохота з одним вібривалом. Останнє досягається встановленням стрижневих вузлів у певне положення, у якому вони є симетричними вібривалу. При цьому траєкторії руху часток матеріалу на решітці грохота змінюються потрібним чином (з лінійної на еліптичну траєкторію руху).

Таким чином, можна зробити висновок, що в результаті патентних пошуків було розглянуто 23 патента України та РФ. Для практичного застосування у бакалаврському проекті відібрано патент РФ №2567250 «Вібраційний пристрій для просіювання і подачі матеріалу».

Матеріали патентного пошуку дозволять модернізувати конструкцію системи приводу; а саме на сторони вібраційного короба симетрично встановлено групи стрижневих вузлів, що обмежують траєкторію руху і розташовані похило до горизонту. Кожна група стрижневих вузлів містить два стрижня, які шарнірно прикріплені до вібраційного короба і нижньої опорної плити. Стрижневі вузли переміщуються у двох розділяючих рухах під дією кругової інерційної сили ексцентрикового вала.

Така конструкція має направлений кут вібрування. За допомогою

					/142.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання конструктивного рішення комбінації грохота з одним валом та стрижневих вузлів знімається обмеження, що грохот з одним валом повинен розташовуватися під кутом. Горизонтальне розташування дозволяє матеріалу просіюватися більш повно та підвищує продуктивність.

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці виявляє і вивчає можливі причини нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж. Розроблює систему заходів і потреб з ціллю усунення цих причин і створення безпечних для людини умов праці.

Відповідно до теми дипломного проекту «Колосниковий грохот з модернізацією системи привода» на стадії виробництва при роботі лінії розробляються заходи для забезпечення безпечних умов праці.

Керування грохотом – дистанційне. Аварійна зупинка, запуск для ремонтних та інших цілей – місцевий. Пульт дистанційного керування машиною повинен знаходитись в звуко-віброізованому приміщенні, яким керує оператор. Площа становить - $S=8\text{м}^2$, об'єм – $V=32\text{м}^3$.

При роботі колосникових грохотів на людину діють такі шкідливі небезпечні виробничі фактори:

- виробничий шум та вібрація;
- повітря робочої зони;
- небезпека враження електричним струмом;
- пожежна безпека;
- виробниче освітлення.

5.1 Виробничий шум та вібрація

При роботі грохоту значення рівня звуку в робочій зоні дорівнює 80 - 85дБА, а рівень вібрації дорівнює 90-92 дБ. Тривалий вплив вібрації може викликати професійне захворювання, що супроводжується розладом нервової і серцево-судинної системи, підвищенням кров'яного тиску, розладом опорно-

					/142.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рухового апарата.

З шумними технологічними процесами або особливо шумним устаткуванням влаштовують кабіни спостереження і дистанційного керування.

Якщо необхідна безпосередня присутність оператора, то для виробничих вібрацій робочого місця санітарними нормами встановлюються гранично допустимі амплітуди, швидкості і прискорення коливальних рухів. Зниження вібрацій досягається установкою машин, що викликають вібрації, на спеціальні фундаменти з віброізоляцією і на фундаменти, не зв'язані з будинком.

Для віброізоляції застосовують прокладки з гуми, повсті, пробки, дерева, а також пружини. Фактичний рівень вібрації відповідає ДСН 3.3.6.039-99

Для індивідуального захисту від шуму використовуємо: протишумові вкладиші, навушники і шоломи.

5.2 Повітря робочої зони

Робота відноситься до важкої фізичної роботи, оскільки установка розташована в умовах шуму та підвищеної відносної вологості, робота проводиться в 3 зміни, цілодобово, у будь-який час року.

На виробництві колосниковий грохот здійснює сортування піску, отже існує велика кількість пилу. Допустимий вміст пилу в повітрі виробничого приміщення залежить від змісту в пилу кварцу.

У цехах сортування пил утворюється в місцях завантаження і вивантаження продукту з грохоту.

Для того, щоб витримати норми норми запиленості, усі ці місця герметизуються, з укриттів відсмоктується запилене повітря, що потім, після очищення від пилу, по трубопроводах викидається в атмосферу.

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим засобом нормалізації мікроклімату виробничих приміщень є вентиляція, за допомогою якої створюються належні санітарно-гігієнічні й метеорологічні умови відповідно до ДСН 3.3.6.042–99.

Вентиляція - організований і регульований повітрообмін, метою якого є:

- видалення з повітря виробничих приміщень газів, пилу, що становлять небезпеку отруєння, вибуху чи пожежі;
- створення нормальних метеорологічних умов у виробничому середовищі - температури, вологості, швидкості руху повітря.

Параметри повітря робочої зони відповідають нормам. Забезпечення параметрів здійснюється у зимовий час за допомогою водяного опалення з температурою теплоносія 70–90 °С, а в теплий час року – витяжною вентиляцією.

5.3 Небезпека враження електричним струмом

При роботі з електроустаткуванням необхідно, перш за все, остерігатися безпосереднього зіткнення зі всякого роду струмопровідними частинами, з частинами устаткування і металоконструкціями, які виявилися під напругою унаслідок порушення ізоляції в тих або інших електроустановках.

Більшість приміщень, в яких розміщене технологічне обладнання хімічних виробництв, відноситься до вологих, сирих і містить хімічно активні середовища. У відповідності з ПУЕ такі приміщення за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом відносяться до приміщень підвищеної небезпеки або до приміщень особливо небезпечним, тому встановлені особливі вимоги до електроустаткування, допустимих напруг, систем захисту, заходів, які забезпечують безпеку експлуатації.

У сухих виробничих приміщеннях відносно безпечною вважається напруга струму до 40В приміщеннях жарких, сирих, із земляною або бетонною підлогою безпечна напруга лише до 12 В. Проводи високої напруги мають

					/1442.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути, розміщені в місцях, не доступних для зіткнення з ними.

Електричне устаткування на проектованій установці живиться від 3-х фазної провідної електричної мережі перемінного струму з глухо заземленою нейтраллю напругою 220/380 В і частотою 50 Гц.

Основні причини враження електричним струмом наступні:

- поява напруги на відключених струмоведучих частинах, на яких працюють люди, унаслідок помилкового включення установки;
- виникнення крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання проводу на землю;
- поява напруги на металевих конструктивних частинах електроустаткування - корпусах, кожухах і т.д. у результаті ушкодження або старіння ізоляції та з інших причин;
- випадковий дотик чи наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин, що знаходиться під напругою.

Причини враження обслуговуючого персоналу можуть бути такими: помилкове включення установки; пробій на корпус; випадки дотику людей до відкритих струмопровідних частин електроустаткування; старіння ізоляції і втрата нею ізоляційних властивостей; дотик до частин установки, що можуть опинитися під напругою у випадку короткого замикання.

Для забезпечення безпеки при таких ушкодженнях електроустановок, як замикання на землю, зниження опору ізоляції, несправності в системах заземлення та занулення, застосовують захисне відключення - швидкодіючий захист, що автоматично відключає електроустановку при виникненні в ній небезпеки ураження струмом.

Для зменшення небезпеки ураження електричним струмом передбачено застосування малих напруг. У виробничих переносних електроустановках застосовують напругу 12, 36 і 42 В. Джерелом малої напруги є знижувальні трансформатори, які повинні бути заземлені або занулені.

Автотрансформатори як джерело малої напруги застосовувати не можна.

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електрична міцність ізоляції перевіряється на випробувальну напругу 200 В частотою 50 Гц протягом 1 хвилини. Опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм. Ізоляція провідників вимірюється мегаомметром. Напруга вимірюється вольтметром SM8124. Ступінь захисту електричної апаратури всередині приміщень контролюється за ГОСТ 14254–80.

5.4 Пожежна безпека

Робоча зона в якій знаходиться оператор належить до категорії А згідно з НАПБ Б.07.005.

До можливих причин виникнення пожежі відносяться:

- коротке замикання при пошкодженні електричної мережі;
- застосування відкритого полум'я біля горючих матеріалів;
- іскріння електричного обладнання ;
- прямий удар блискавки в споруду.

Заходи для запобігання загоряння: дотримання технологічних норм і правил експлуатації: обмеження в застосуванні відкритого вогню; паління тільки у відведених для цього місцях; своєчасне проведення інструктажу з охорони праці серед обслуговуючого персоналу; наявність засобів сигналізації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною; наявність засобів пожежогасіння в безпосередній близькості від установки (пісок, ковдри, вогнегасники ОУ-2, ОХП-10).

Пожежні гідранти у приміщенні, де розташовується установка, повинні розміщуватись на відстані 30 метрів один від одного з рукавами довжиною до 10 метрів. Відстань до пожежного виходу повинна бути не більш 40 метрів, а їх кількість – не менш двох. Ширина прорізу двері еваковиходу – 2 метри. За СНиП 2.09.02–85 двері еваковиходу повинні відкриватись назовні.

					Л/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5 Освітлення

90% інформації людина одержує через органи зору. Світло робить позитивний вплив на обмін речовин, серцево-судинну систему, нервово-психічну сферу. Раціональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, його безпеки. При недостатньому освітленні і поганій його якості відбувається швидке стомлення зорових аналізаторів, підвищується травматичність. Занадто висока яскравість викликає явище осліплення, порушення функції ока.

Згідно ДБНВ2.5.28-2006, робота з обслуговування обладнання відноситься до VI розряду підрозряду «а», тобто загальне спостереження за ходом виробничого процесу. При цьому робоче місце оператора повинно мати освітленість робочої зони $E_{нор}=150$ лк.

Вибираємо світлодіодний світильник потужністю 110 Вт, світловим потоком $F=6600$ лм при напрузі 220 В.

Тоді фактична освітленість буде $E_f=200$ лм, що і відповідає ДБНВ2.5.28-2006.

Таким чином у даному розділі були розглянуті питання безпеки праці, усунення причин травматизму, попередження професійних захворювань та аварійних ситуацій на виробництві.

Був проведений аналіз фактичних і нормованих показників в результаті якого було виявлено, що рівень шуму та вібрацій перевищує норми, тому потрібні додаткові заходи безпеки при роботі з колосниковим грохотом: створення кабін спостереження з віброізоляторами, а також забезпечити працівників протишумовими вкладишами, навушниками і шоломами.

					<i>Л/У42.053123.000-90ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Виконано дипломний проект, згідно з технічним завданням.

Тема проекту: “Колосниковий грохот з модернізацією системи приводу”.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки і графічної частини, які висвітлюють сутність розробки модернізованого колосникового грохота.

У пояснювальній записці зроблено опис технологічної лінії виробництва силікатної цегли барабанним способом, елементами якої є колосникові грохоти.

Представлено технічні характеристики колосникового грохота та виконаний опис конструкції і принцип роботи машини.

Виконано літературно - патентний пошук, у якому розглянуто 5 патентів України та РФ. Для практичного застосування у дипломному проекті відібрано патент РФ №2567250 «Вібраційний пристрій для просіювання і подачі матеріалу».

Матеріали патентного пошуку дозволять модернізувати конструкцію системи приводу; а саме: на сторони вібраційного короба симетрично встановлено групи стрижневих вузлів, що обмежують траєкторію руху і розташовані похило до горизонту. Кожна група стрижневих вузлів містить два стрижня, які шарнірно прикріплені до вібраційного короба і нижньої опорної плити. Стрижневі вузли переміщуються у двох розділяючих рухах під дією кругової інерційної сили ексцентрикового вала.

Також виконано розділ з розробки інженерно-технічних заходів щодо охорони праці та безпеки обслуговуючого персоналу, що мають місце при експлуатації колосникового грохота під час його функціонування.

					/У42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ ДО РОЗДІЛУ «РОЗРАХУНКИ»

С.

1	ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ГРОХОТА.....	2
1.1	Розрахунки основних параметрів і характеристик грохота	2
1.2	Розрахунки основних кінематичних характеристик грохота.....	3
1.3	Розрахунок на міцність та жорсткість деталей машини	7
2	ПІДТВЕРДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ІНЖЕНЕРНИМИ РОЗРАХУНКАМИ	13
3	РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ВАЛУ ГРОХОТА, ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМИ ANSYS	14
	ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ «РОЗРАХУНКИ»	17

					<i>ЛУ42.053123.000-90ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Динник			<i>Грохот колосниковий з модернізацією системи приводу</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник		Лелека				<i>НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ІХФ</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		Гондляр						

1 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ГРОХОТА

Метою розрахунків є наступне:

- 1) розрахунки основних параметрів грохота;
- 2) розрахунок кінематичних характеристик грохота;
- 3) розрахунок на міцність деталей грохота.

1.1 Розрахунки основних параметрів і характеристик грохота

Розрахунки параметрів грохота проводяться за методикою, рекомендованою у монографії [1].

Відповідно до технічного завдання на проект та враховуючи конструктивні особливості грохота щодо вимог зменшення розмірів грохота та зведення до мінімальних значень основних навантажень доцільно змінити задані параметри машини та матеріалу на наступні: кут нахилу грохота $\alpha = 25^\circ$ коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі $\mu = 0,6$.

1.1.1 Частота обертання вала вібратора:

$$n \geq \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \cos \alpha}{\pi^2 \cdot r}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot \cos 25^\circ}{3,14^2 \cdot 0,003}} = 6,71 \text{ (с}^{-1}\text{)},$$

де r – амплітуда вібрації; $r = 0,003$

Приймаємо $n = 10 \text{ с}^{-1}$ (600 хв.⁻¹)

1.1.2 Визначення конструктивних параметрів грохота:

Ширина решітки грохота :

$$B = \frac{P_p}{7200 \cdot D'_{\text{сер.}} \cdot r \cdot n \cdot \rho \cdot \mu \cdot \tan \alpha} = \frac{60}{7200 \cdot 0,08 \cdot 0,005 \cdot 10 \cdot 2,4 \cdot 0,6 \cdot \tan 25^\circ} = 3,1 \text{ м.}$$

Довжина : $L = 2 \cdot B = 2 \cdot 3,1 = 6,2 \text{ м.}$

1.1.3 Вібрувальні маси грохота та матеріалу:

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m = B^2 \cdot D'_{\text{сер.}} \cdot \rho \cdot \mu = 3,1^2 \cdot 0,08 \cdot 2,4 \cdot 0,6 = 1,109 \text{ т.}$$

1.1.4 Маса деталі (дебалансу):

$$m_{\partial} = \frac{m \cdot r}{r_{\partial}} = \frac{1,109 \cdot 0,003}{0,25} = 0,022 \text{ т.}$$

Для визначення конструктивних розмірів шківів вибраний радіус обертання маси дебалансу: $r_{\partial} = 0,25 \text{ м.}$

1.1.5 Вібрувальна маса, що діє на одну пружинну опору:

$$m_0 = \frac{m}{z} = \frac{1,109}{4} = 0,277 \text{ т}$$

1.2 Розрахунки основних кінематичних характеристик грохота

Кінематичні розрахунки проведено згідно методики, викладеної у [28,30].

1.2.1 Вибір двигуна приводу грохота

Потужність приводу:

$$N = \frac{4 \cdot \pi^3 \cdot n^3 \cdot m_{\partial} \cdot r_{\partial} \cdot d_{\epsilon} \cdot f}{\eta_y} = \frac{4 \cdot 3,14^3 \cdot 10^3 \cdot 0,022 \cdot 0,25 \cdot 0,16 \cdot 0,01}{0,8} = 13,75 \text{ (кВт)},$$

де η_y – ККД урухомника, $\eta_y = 0,8$; f – приведений коефіцієнт тертя, $f = 0,01$; d_{ϵ} – діаметр вала в місці встановлення підшипників, $d_{\epsilon} = 0,16 \text{ м.}$

Обираємо двигун 4А160S4УЗ, асинхронного типу.

Потужність $N_{\partial} = 15 \text{ кВт.}$

Частота обертів $n_{\partial} = 935 \text{ хв.}^{-1}$

1.2.2 Розрахунок клинопасової передачі

Передаточне число пасової передачі:

$$u = \frac{n_{\partial}}{n} = \frac{935}{600} = 1,6.$$

Потужність на веденому шківу:

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{шк.}} = N_{\text{д}} \cdot \eta_y = 15 \cdot 0,8 = 27 \text{ кВт.}$$

Крутний момент на валу електродвигуна:

$$T_{\text{д}} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{д}}}{n_{\text{д}}} = 9550 \cdot \frac{15}{935} = 15,32 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Крутний момент на валу веденого шківа:

$$T_{\text{шк.}} = T_{\text{д}} \cdot \eta_y \cdot u = 15,32 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 19,1 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

За номограмою (ГОСТ 1284.3-80) визначаємо необхідний переріз паса, який залежить від споживаної потужності на валу грохота; в залежності від параметрів ведучого шківу та частоти його обертання.

На рис. 4.1 представлено клиновий паз (у перерізі).

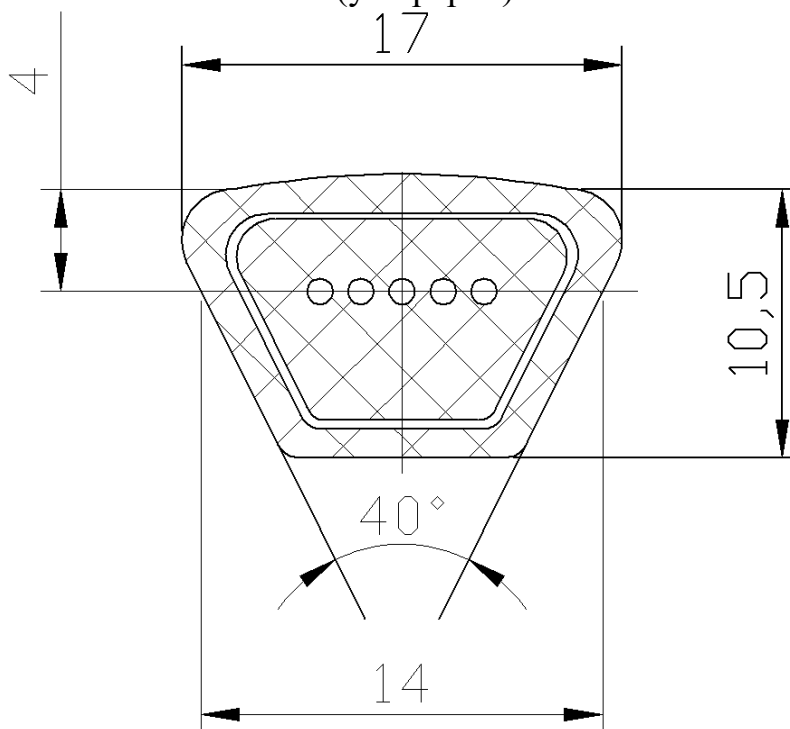


Рисунок 1.1 – Переріз клинового паса

Для прийнятого перерізу паса визначаємо діаметр d_1 ведучого шківа. При цьому керуємось рекомендацією [1] $d_1 \geq d_{1\text{min}}$ (з метою підвищення строку служби паса). Приймаємо значення діаметра шківа $d_1 = 250 \text{ мм}$.

Визначаємо колову швидкість паса та порівнюємо її значення з допустимою, для цього типу паса, величиною:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 935}{1000 \cdot 60} = 12,24 < [V] = 30 \text{ (м / с)},$$

					Л/42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де d_1 – діаметр ведучого шківa, мм;

n – частота обертання ведучого шківa, хв.⁻¹

Визначаємо діаметр веденого шківa d_2 (коефіцієнтом пружного ковзання паса нехтуємо в міру його малої величини, яка не впливає суттєво на знаходження діаметра веденого шківa):

$$d_2 = d_1 \cdot u = 250 \cdot 1,6 = 400 \text{ (мм)},$$

де d_2 – діаметр веденого шківa.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань:

$$a' = k \cdot d_2 = 1,4 \cdot 400 = 560 \text{ (мм)},$$

де k – коефіцієнт, що залежить від передаточного числа.

Визначаємо розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2 \cdot a' + \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} = 2 \cdot 560 + \frac{\pi \cdot (400 + 250)}{2} + \frac{(400 - 250)^2}{4 \cdot 560} = 2151 \text{ (мм)}.$$

Розраховане значення L_p округлюємо до найближчого стандартного, згідно з вимогами (ГОСТ 1284.1-89). Довжина паса: $L = 2240$ мм.

Визначаємо число пробігів паса (за одиницю часу):

$$U = \frac{V}{L} = \frac{12,24}{2,24} = 5,464 \text{ с}^{-1} \leq [U] = 15 \text{ (с}^{-1}\text{)}.$$

Уточнюємо міжосьову відстань, відповідно до прийнятої довжини паса:

$$a = 0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot L - \pi \cdot (d_2 + d_1) + \sqrt{[2 \cdot L - \pi \cdot (d_2 + d_1)]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right\} =$$
$$0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250) + \sqrt{[2 \cdot 2240 - \pi \cdot (400 + 250)]^2 - 8 \cdot (400 - 250)^2} \right\} = 604,84 \text{ мм}.$$

Визначаємо кут обхвату ведучого шківa:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{400 - 250}{604,84} = 165,8^\circ \geq [\alpha_{\min}] = 120^\circ.$$

Визначаємо кількість пасів, необхідну для роботи машини:

$$z' = \frac{N_1}{N_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_z} \leq 6(8),$$

де N_1 – потужність на ведучому шківі, $N_1 = N_o = 15$ кВт; P_0 – допустима потужність для одного клинового паса залежно від перерізу, діаметра ведучого шківa d_1 та

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V ; C_p – коефіцієнт динамічності, $C_p = 0,67$; C_α – коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 1,37 \cdot (1 - e^{-\alpha/135}) = 1,37 \cdot (1 - e^{-165,8/135}) = 0,907$; C_L – коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса залежно від відношення розрахункової довжини паса L до базової L_0 :

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} = \sqrt[6]{\frac{2240}{2240}} = 1;$$

C_z – коефіцієнт, що враховує кількість пасів у комплекті клинопасової передачі, $C_z = 0,95$.

$$z' = \frac{1,5}{5 \cdot 0,67 \cdot 0,907 \cdot 1 \cdot 0,95} = 0,52.$$

Згідно з технічними рекомендаціями [30] приймаємо значення $z = 2$.

Визначаємо значення колової сили, діючої на пас:

$$F_t = \frac{10^3 \cdot N_\partial}{V} = \frac{10^3 \cdot 15}{12,24} = 1225,6 \text{ Н},$$

де N_∂ – потужність, передавана шківом, кВт; V – швидкість паса, м/с.

Визначаємо силу початкового натягу одного паса:

$$F_0 = \frac{780 \cdot N_\partial}{V \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot z} + q \cdot V^2 = \frac{780 \cdot 15}{12,24 \cdot 0,67 \cdot 0,907 \cdot 2} + 0,18 \cdot 12,24^2 = 66,27 \text{ Н},$$

де q – маса одного метра паса, кг/м.

Знаходимо сили, що діють на вал грохота та на підшипники:

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 66,27 \cdot 2 \cdot \sin \frac{165,8^\circ}{2} = 526,11 \text{ Н}$$

Визначаємо значення напружень у ведучій гілці паса:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A},$$

де σ_0 – напруження від початкового натягу паса; для клинових пасів рекомендовано обирати середнє значення напруження: $\sigma_0 = 1,2 \text{ МПа}$; де

z – прийнята кількість пасів; A – площа перерізу паса.

$$\sigma_1 = 1,2 + \frac{122,56}{2 \cdot 2 \cdot 138} = 1,311 \text{ МПа}.$$

Визначаємо напруження згину у пасі, на дузі обхвату ведучого шківа:

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{32} = E_k \cdot \frac{2 \cdot y_0}{d_1},$$

де E_k – модуль пружності для кордтканинних пасів. Обираємо значення $E_k = 65$ МПа. Тут y_0 – відстань від нейтральної лінії до найбільш напружених волокон.

$$\sigma_{32} = 65 \cdot \frac{2 \cdot 4}{250} = 2,08 \text{ МПа.}$$

Розрахуємо значення напружень, що виникають у пасі під дією відцентрових сил:

$$\sigma_v = \rho_n \cdot V^2 \cdot 10^{-6},$$

де ρ_n – питома маса пасу; $\rho_n = 1325 \text{ кг/м}^3$; V – швидкість паса, м/с. Розраховане значення: $\sigma_v = 1325 \cdot 12,24^2 \cdot 10^{-6} = 0,198 \text{ МПа.}$

Знаходимо значення максимальних напружень у місці перерізу ведучої гілки паса (у місці набігання паса на ведучий шків):

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{32} + \sigma_v = 1,311 + 2,08 + 0,198 = 3,589 \text{ МПа.}$$

Розрахункове значення довговічності паса:

$$T = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U},$$

де σ_y – границя витривалості, беремо $\sigma_y = 9,6 \text{ МПа}$; m – показник степеня (для клинових пасів $m=8$); C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного числа, для $u=1,6$ $C_u=1,4$; C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження, $C_H=1$; U – число пробігів паса за секунду.

$$T = \left(\frac{9,6}{4,3} \right)^8 \cdot \frac{10^4 \cdot 1,4 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 9,6} = 932 \text{ тис. год.}$$

1.3 Розрахунок на міцність та жорсткість деталей машини

1.3.1 Розрахунок вала вібратора

Розрахунки проводяться згідно методики, викладеної у [28] та [30]. На

					ЛЧ4.2.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рисунку представлено розрахункову схему навантаження валу та епюри моментів. На вал діють такі сили:

$F_{\text{шук.}}$ – колова сила шківів

$$F_{\text{шук.}} = \frac{10^3 \cdot N_{\text{шк.}}}{V} = \frac{10^3 \cdot 1,2}{12,24} = 98,05 \text{ Н};$$

F_r – зусилля, що діє на вал від клинопасової передачі;

Відцентрова сила, яка виникає при обертанні дебалансів:

$$F_{\text{д}} = m_{\text{д}} \cdot (r + A) \cdot n^2 = 22 \cdot (0,25 - 0,005) \cdot 10^2 = 565,6 \text{ Н},$$

де $r_{\text{д}}$ – ексцентриситет дебалансів, м; r – амплітуда коливань, м.

Матеріал для виготовлення валу призначаємо вуглецеву сталь 45 по ГОСТ 1050-77. Механічні характеристики: $HВ170$, $\sigma_B = 610 \text{ МПа}$, $\sigma_T = 360 \text{ МПа}$.

Реакції опор R_{Bx} та R_{By} знаходимо з рівняння моментів відносно точки А:

$$\sum M_{Ax} = F_r \cdot 0,275 + \frac{F_{\text{д}}}{2} \cdot 0,145 + R_{By} \cdot 3,54 - \frac{F_{\text{д}}}{2} \cdot 3,685 = 0;$$

$$\sum M_{Ay} = -F_t \cdot 0,275 + R_{Bx} \cdot 3,54 = 0,$$

$$R_{By} = \frac{\frac{F_{\text{д}}}{2} \cdot 3,685 - F_r \cdot 0,275 - \frac{F_{\text{д}}}{2} \cdot 0,145}{3,54} = \frac{\frac{565,55}{2} \cdot 3,685 - 526,1 \cdot 0,275 - \frac{565,55}{2} \cdot 0,145}{3,54} = 241,9 \text{ Н};$$

$$R_{Bx} = \frac{F_{\text{шук.}} \cdot 0,275}{3,54} = \frac{98,05 \cdot 0,275}{3,54} = 7,62 \text{ Н}.$$

Реакції опор R_{ax} та R_{ay} знаходимо з рівнянь статичної рівноваги:

$$\sum F_x = F_{\text{шук.}} - R_{ax} + R_{Bx} = 0;$$

$$\sum F_y = -F_r - F_{\text{д}} + R_{ay} + R_{By} = 0;$$

$$R_{ax} = F_{\text{шук.}} + R_{Bx} = 98,05 + 7,62 = 105,67 \text{ Н};$$

$$R_{ay} = F_r + F_{\text{д}} - R_{By} = 526,1 + 565,55 - 241,9 = 849,76 \text{ Н}.$$

За отриманими результатами знаходимо мінімальний допустимий діаметр в небезпечному перерізі. З умов міцності.

$$d_{\text{min}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{np}}{[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 841,8 \cdot 10^3}{250}} = 19,6 \text{ мм}. \quad (1.33)$$

					ЛЧ4.2.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаючи до уваги коефіцієнт міцності $n = \frac{160}{19,6} = 8,2$, прийнятий діаметр

вала під підшипник $d = 160$ мм забезпечує міцність та жорсткість конструкції.

Еквівалентне напруження в небезпечному перерізі:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{зг}^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0,46^2 + 3 \cdot 0,023^2} = 0,462 \text{ МПа}, \quad (1.34)$$

де напруження згину та кручення в перерізі:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{188,36}{0,1 \cdot 0,16^3} = 0,46 \text{ МПа}, \quad (1.35)$$

$$\tau = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} = \frac{19,1}{0,2 \cdot 0,16^3} = 0,023 \text{ МПа}. \quad (1.36)$$

1.3.2 Розрахунок шпонкових з'єднань

Згідно методики, викладеної у [28] найбільш небезпечною деформацією для шпонок і пазів є зминання від крутного моменту T .

Розрахуємо міцність шпонки на кінці вала, на який насаджено ведений шків.

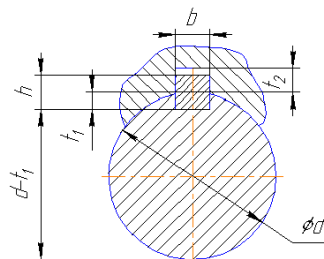


Рисунок 1.3 – Параметри шпонки

Для вала з $d = 100$ мм вибираємо шпонку за ГОСТ 23360-78 виконання 3 з параметрами $b \times h = 28 \times 16$ мм, $t_1 = 10$ мм, $l = 80$ мм.

Виконуємо розрахунок шпонки на зминання. Для шпонок зі сталі 45 за ГОСТ 1070-88 при середньому режимі роботи границя зминання $[\sigma_{зм}] = 100 \dots 120$ МПа.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot (h - t_1)} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{100 \cdot 80 \cdot (16 - 10)} = 0,8 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа}.$$

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцність шпонки забезпечена.

Границя витривалості сталі 45 на зріз становить

$[\tau_{зр}] = 0,25 \cdot [\sigma_T] = 0,25 \cdot 360 = 90 \text{ МПа}$. Виконуємо розрахунок шпонки на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{T}{0,5 \cdot (d + h - t_1) \cdot b \cdot l} = \frac{19,1 \cdot 10^3}{0,5 \cdot (100 + 16 - 10) \cdot 28 \cdot 80} = 0,16 \text{ МПа} < [\tau_{зр}].$$

Міцність шпонкового з'єднання забезпечено.

Розрахуємо міцність шпонки в місці вала, на який насаджено дебаланс.

Для вала з $d = 160 \text{ мм}$ вибираємо шпонку за ГОСТ Р 50536-93 з параметрами $b \times h = 22 \times 9 \text{ мм}$, $l = 70 \text{ мм}$.

Виконуємо розрахунок шпонки на зминання.

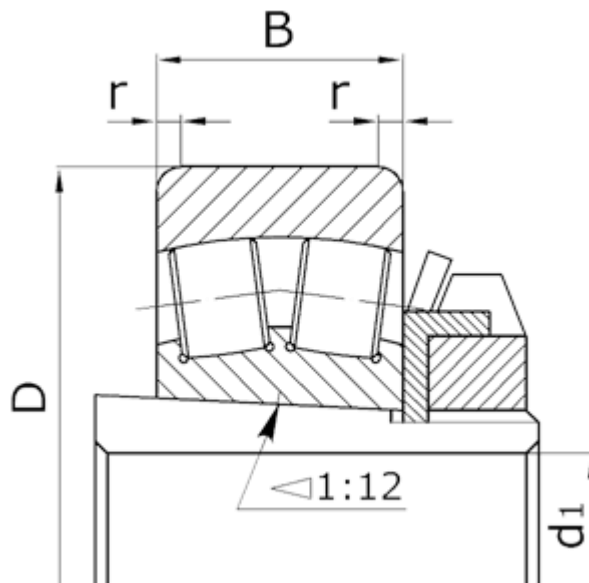
$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l \cdot h} = \frac{2 \cdot 19,1 \cdot 10^3}{160 \cdot 70 \cdot 9} = 0,38 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 100 \dots 120 \text{ МПа}.$$

Міцність шпонки забезпечена.

1.3.3 Вибір підшипників

Згідно [30] та технологічних міркувань для опор де балансного валу приймаємо підшипники роликові дворядні з закріплювальними втулками за ГОСТ 8545-75, номер 13632 середньої серії діаметрів:

$d_1 = 160 \text{ мм}$, $D = 380 \text{ мм}$, $B = 126 \text{ мм}$, $r = 5 \text{ мм}$, $C = 53000$.



					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 1.4 – Параметри підшипника

1.3.4 Розрахунок пружин

Розрахунок проводимо за методикою, викладеною в [31]. Визначимо максимальне зусилля, яке діє на одну пружину.

На пружину діє навантаження від дії сили тяжіння вібрувальних мас M та інерція дебалансу. Вібрувальна маса:

$$m = \frac{m_o \cdot r_o}{r} = \frac{22 \cdot 0,25}{0,003} = 1109 \text{ кг.}$$

Загальна сила, що діє на пружини:

$$F_{\text{заг.}} = F_o + m \cdot g = 565,55 + 1109 \cdot 9,81 = 576,43 \text{ Н.}$$

Сила, яка діє на одну пружину:

$$F_1 = \frac{F_{\text{заг.}}}{z} = \frac{576,43}{12} = 48,04 \text{ Н.}$$

З конструктивного погляду обираємо матеріал пружини 50ХФА, який використовується для виготовлення пружин великих розмірів, клас II, $[\tau_k] = 800$ МПа, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м². Індекс пружини, що характеризує кривизну $c = 5$. Коефіцієнт, що враховує кривизну витків та форму перерізу:

$$k = 1 + \frac{3}{2 \cdot c} = 1 + \frac{3}{2 \cdot 5} = 1,3.$$

Діаметр проволочки знаходимо з умови міцності:

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F_1 \cdot c}{[\tau_k]}} = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,3 \cdot 48,04 \cdot 5}{8 \cdot 10^8}} = 1 \text{ мм,}$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $d = 10$ мм.

Середній діаметр:

$$D_o = c \cdot d = 5 \cdot 10 = 50 \text{ мм.}$$

Визначаємо кількість витків:

$$\tilde{n} = \frac{G \cdot d \cdot r}{8 \cdot \Delta F \cdot c^3} = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot 0,01 \cdot 0,003}{8 \cdot 565,55 \cdot 5^3} \approx 7,$$

приймаємо $n = \tilde{n} + 2 = 7 + 2 = 9$ витків.

Крок пружини:

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t = d + 1,16 \cdot \frac{[\tau_k] \cdot \pi \cdot D_0^2}{G \cdot k \cdot d} = 0,02 + 1,16 \cdot \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 3,14 \cdot 0,05^2}{8 \cdot 10^{10} \cdot 1,3 \cdot 0,01} = 17 \text{ мм.}$$

Повна довжина не навантаженої пружини:

$$H_0 = n \cdot t - 0,5 \cdot d = 9 \cdot 17 - 0,5 \cdot 10 = 148 \text{ мм.}$$

Довжина проволочи, необхідна для виготовлення пружини:

$$L_{np.} \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n = 3,2 \cdot 50 \cdot 9 = 1440 \text{ мм.}$$

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПІДТВЕРДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ІНЖЕНЕРНИМИ РОЗРАХУНКАМИ

Запропонована у проекті нова технічна ідея; порівняно з відомими аналогічними конструкціями грохотів, полягає у наступному.

- 1) У відомих грохотах (машина-аналог) повздовжній рух матеріалу на решітці відбувається за рахунок гравітаційних сил, що виникають при певному нахилі грохота.
- 2) У запропонованій конструкції встановлено стрижневі вузли, за допомогою яких види траєкторій руху часток матеріалу змінюється з лінійних на еліптичні форми, що дозволяє горизонтально розташовувати грохот.

Горизонтальне розташування дозволяє матеріалу просіюватися більш повно та підвищує продуктивність. Виходячи з цього, розрахунок продуктивності виконується за формулою :

$$\Pi r := 7200 \cdot D_{\text{сер}} \cdot r \cdot \rho \cdot n \cdot \mu = 69.794$$

де $D_{\text{сер}}$ – розмір шматка, $D_{\text{сер}} = 0,08$ м; r – ексцентриситет вала, $r = 0,005$ м; ρ – об’ємна маса матеріалу, $\rho = 2,4$ т / м³; n – частота обертання вала, $n = 10$ об / с ; μ – коефіцієнт розпушення матеріалу на ситі, $\mu = 0,6$.

Розрахуємо процентний приріст продуктивності:

$$\Delta \Pi r = \left(1 - \frac{\Pi r_{\text{мод}}}{\Pi r}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{69}{60}\right) \cdot 100\% = 15\%.$$

Таким чином, прийняте технічне рішення щодо модернізації системи приводу грохота дозволить підвищити продуктивність грохота на ~15%, за рахунок горизонтального розміщення грохоту (розташованого попередньо під певним кутом нахилу до горизонту).

					Л/42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ВАЛУ ГРОХОТА, ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМИ ANSYS

При виконанні дипломного проекту «Колосниковий грохот з розробкою системи приводу» здійснено перевірку на міцність ексцентрикового валу – робочого елемента грохота за допомогою програмного комплексу ANSYS.

Було розглянуто випадок заклинювання ексцентрикового валу. Для цього було обмежено в напрямках X,Y,Z, на рисунку під символом [E]. Задано закріплення для підшипника [A] і також навантаження яке вал приймає 1500Н [B] і яке передає 50Н [C і D]. Схема навантаження та закріплення зображено на рис. 3.1.

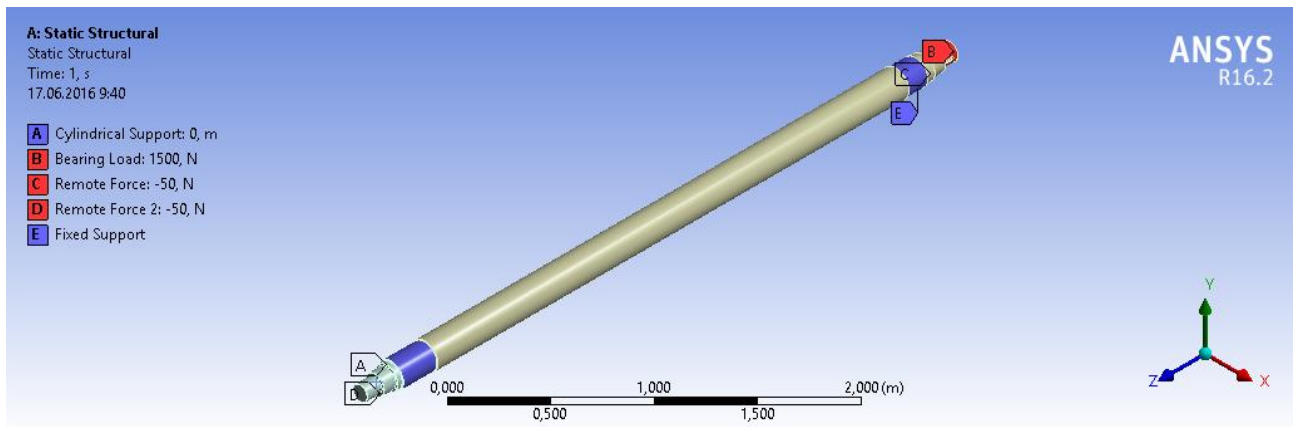


Рисунок 3.1 – Схема навантаження та закріплення ексцентрикового вала

По заданим властивостям для матеріалу Ст45, а також по навантаженню і закріпленню ексцентрикового валу було розраховано його на міцність в програмі ANSYS та отримано результати(рис. 3.2-3.6)

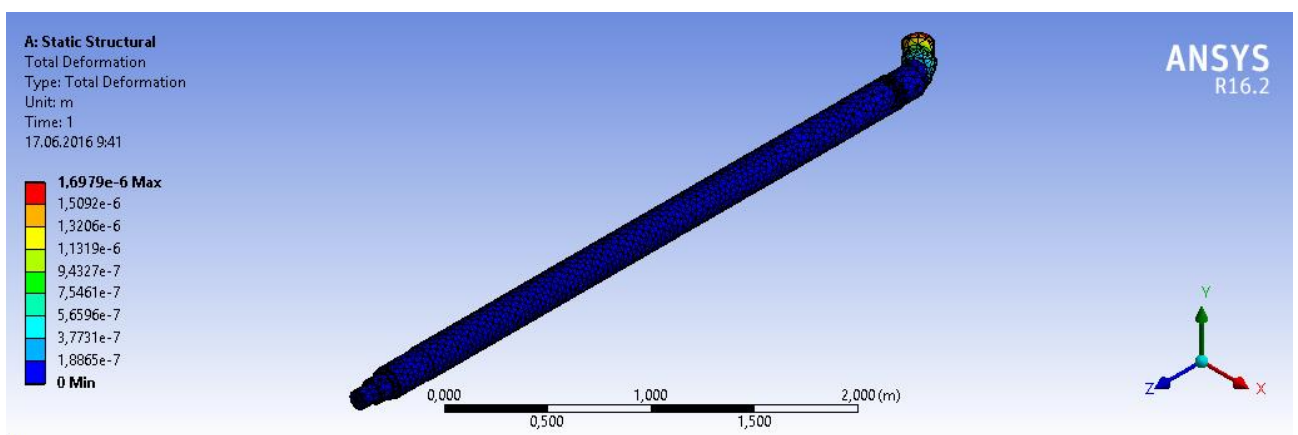


Рисунок 3.2 – Схема деформації ексцентрикового валу.

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

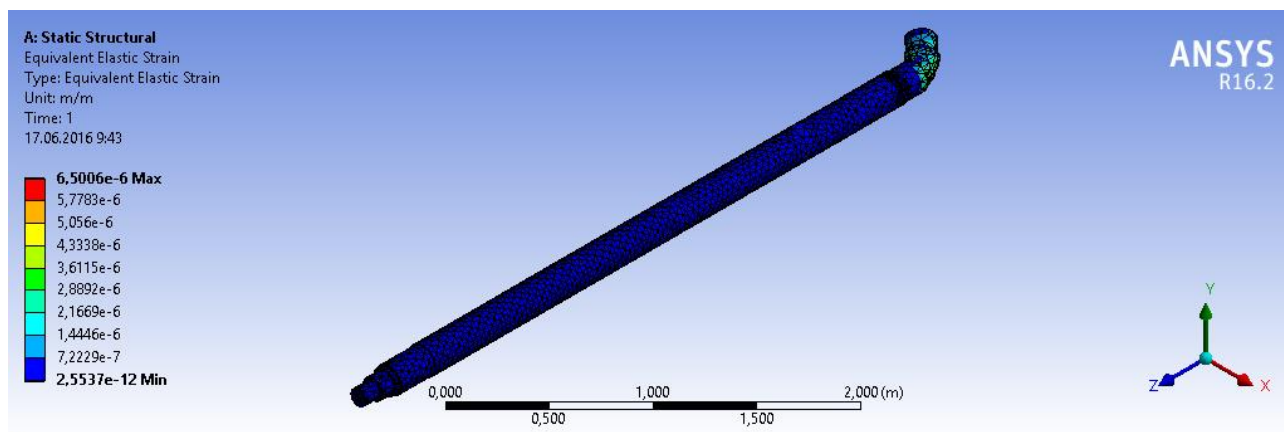


Рисунок 3.3 – Схема еквівалентного пружного напруження ексцентрикового валу.

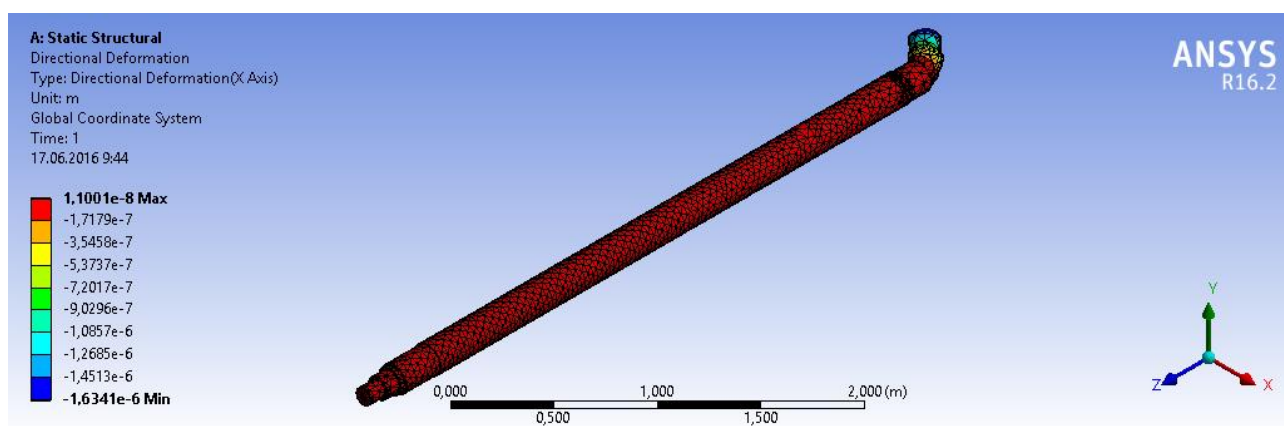


Рисунок 3.4 – Схема дії деформації ексцентрикового валу по осі X.

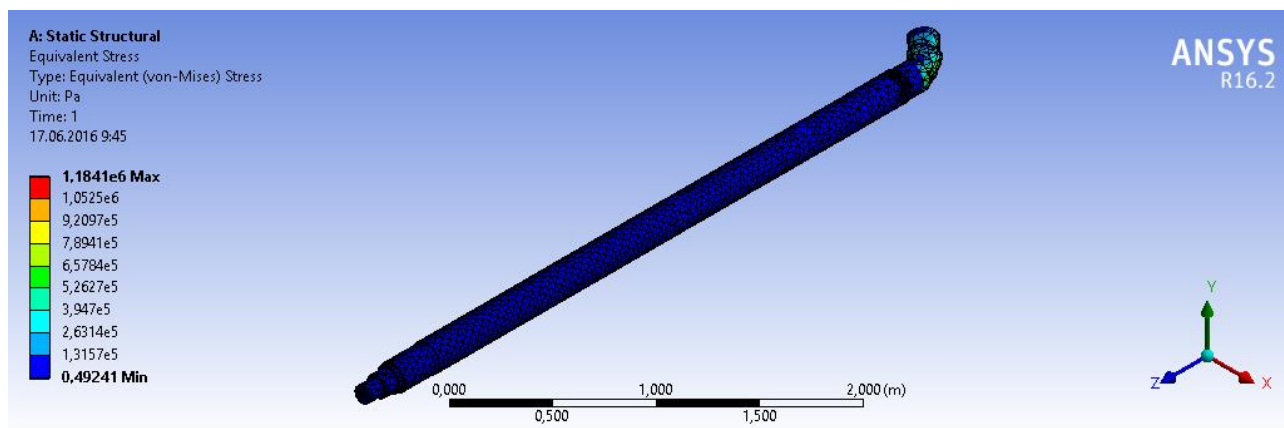


Рисунок 3.5 – Схема еквівалентного напруження ексцентрикового валу.

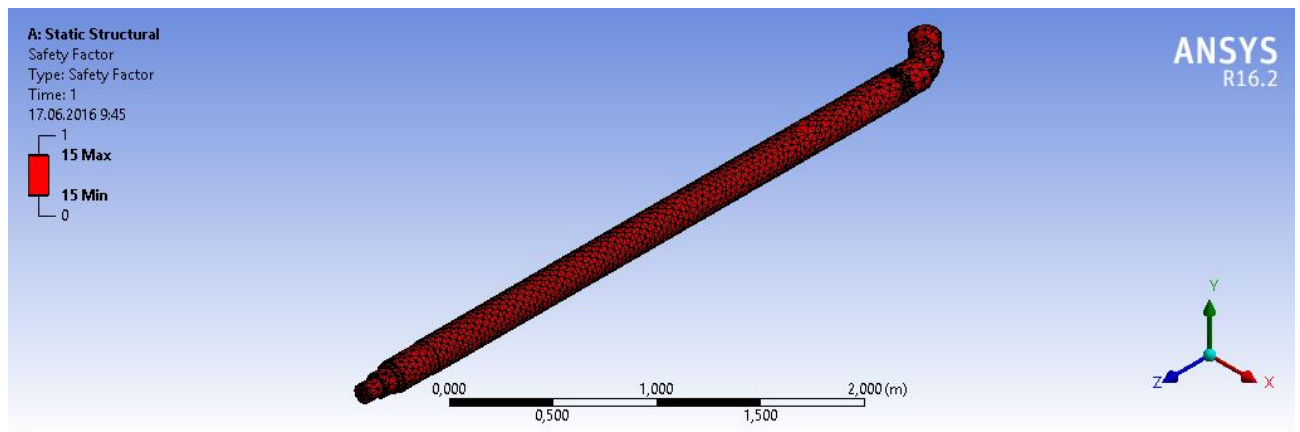


Рисунок 3.6 – Схема розрахунку запасу міцності ексцентрикового валу.

Висновок: За розрахунками наведеними вище видно, що максимальна деформація становить 0,017мм, а максимальне еквівалентне напруження 1,2МПа. Ексцентриковий вал витримує прикладені до нього навантаження (коефіцієнт запасу міцності 15).

					ЛЧ42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ «РОЗРАХУНКИ»

У дипломному проекті розраховано параметри основних деталей та елементів колосникового грохота. Визначено конструктивні параметри грохота, частоту обертання ексцентрикового вала грохота, вібрувальні маси грохота та просіюваного матеріалу. Були проведені розрахунки кінематичних характеристик грохота, розрахунки на міцність та розрахунок за допомогою обчислювальної системи "ANSYS".

					Л/У42.053123.000-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ РОЗДІЛУ «ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»

1	ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ І МОНТАЖУ ВУЗЛА	2
1.1	Опис і призначення деталі	2
1.2	Вибір заготовки для виготовлення деталі	3
1.3	Розробка технологічного процесу виготовлення деталі.....	4
2	ПРИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ КРИШКИ ПІДШИПНИКА.....	5
2.1	Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії	5
2.2	Розрахунок сил закріплення деталі	6
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ	8

					<i>ЛУ4.2.053123.000-90ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Динник				<i>Грохот колосниковий з модернізацією системи приводу</i>		Літ.	Арк.
Перевір.	Борщик							
Керівник	Лелека						<i>НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ІХФ</i>	
Н. Контр.								
Затверд.	Гондляр							

1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ І МОНТАЖУ ВУЗЛА

1.1 Опис і призначення деталі

При виконанні розділу "Технологія машинобудування" дипломного проекту розроблено технологічний процес виготовлення деталі "Кришка", тобто: обгрунтовано і призначено послідовність виконання технологічних операцій виготовлення деталі.

У наступних підрозділах описано порядок та основні етапи розробки технологічного процесу виготовлення деталі "Кришка підшипника".

Кришка підшипника (рис. 1.1) слугує для захисту підшипника від ударних навантажень при взаємодії з матеріалом та від потрапляння пилу.

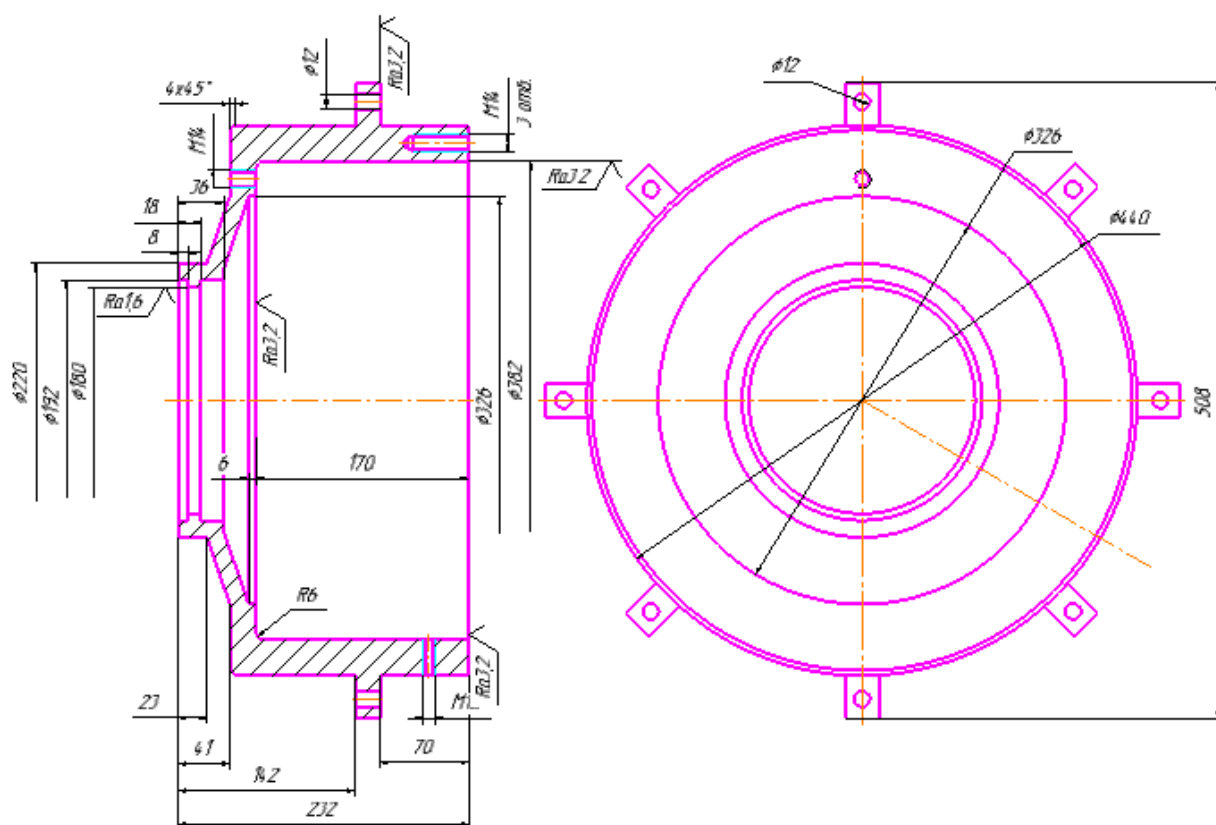


Рисунок 1.1 – Ескізне креслення деталі "Кришка підшипника"

					ЛЧ42.053123.000 - 90ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		2

1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі

У результаті технологічного контролю креслення кришки підшипника виявлено наступне:

- на кресленні вказані всі розміри, необхідні для виготовлення деталі;
- шорсткість усіх поверхонь деталі вказана відповідно до ГОСТ 2789-73;
- вимоги до точності виготовлення поверхонь напівмуфти відповідають вимогам, які пред'явлені до шорсткості цих поверхонь.

Деталь виготовляється із сталі Ст45 (ГОСТ 1050-88).

Заготовку для виготовлення деталі (рис. 1.2) отримують методом «гарячого» штампування (так зване «*кривошипно-гаряче штампування*») із застосуванням пресу (КГШП) з вихтовхувачем.

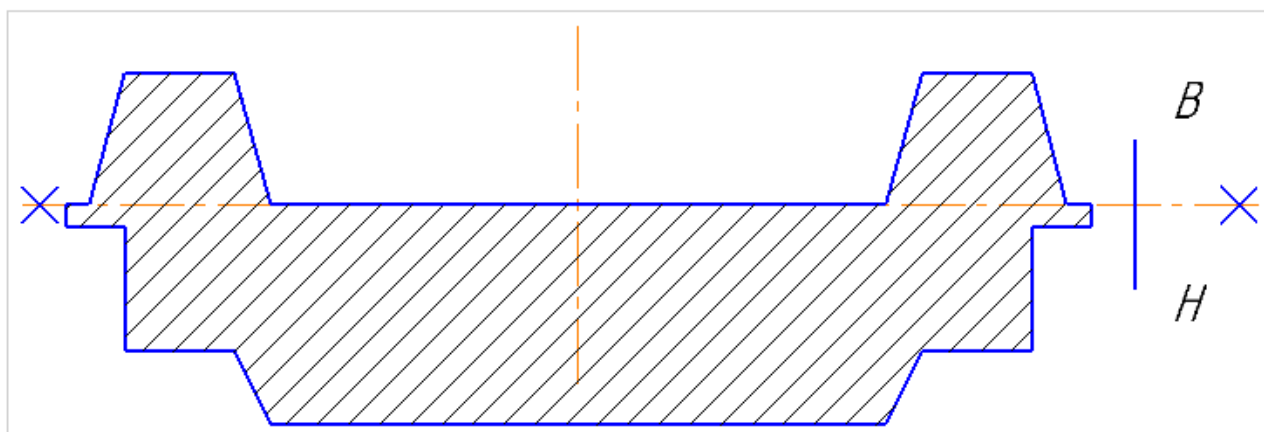


Рисунок 1.2 – Схема отримання штампованої заготовки для деталі "Кришка підшипника "

Методом КГШП штампують поковки відносно складної конфігурації, масою до 100 кг. Умови деформування деталей відрізняються від умов їх деформування із застосуванням молотів. Відмінність можна пояснити різними швидкостями деформування заготовок. На молотах ця швидкість дорівнює ~ 5-8 м/с, а на пресах – 0,5-0,6 м/с; тому процес заповнення порожнини штампа металом на пресах відбувається менш інтенсивно, ніж на молотах. На молотах порожнина форми заповнюється металом за декілька ударів, а на пресі – за один

					ЛЧ42.053123.000 - 90ПЗ	Арк
						3
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

хід повзуна. Це вимагає більш ретельного фасонування заготовки при штампуванні складних поковок.

Точність штампування на КГШП вища, ніж на молоті, що пояснюється відсутністю ударного навантаження, точним напрямком половин штампа за рахунок наявності напрямних елементів, а також фіксованим положенням верхньої частини штампа в нижній мертвій точці і жорсткою конструкцією станини. Наявність у пресів виштовхувачів дозволяє:

- зменшити штампувальні ухили;
- застосовувати закрити штампування;
- застосовувати штампування видавлюванням. [1].

1.3 Розробка технологічного процесу виготовлення деталі

Технологічний процес виготовлення деталі "Кришка підшипника", що був розроблений у процесі виконання дипломного проекту, представлений у маршрутній карті, картах ескізів та операційних картах у Додатках Г,Д,Е.

					ЛЧ42.053123.000 – 90ПЗ	Арк
						4
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

2 ПРИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ КРИШКИ ПІДШИПНИКА

2.1 Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Кондуктори консольного або порталного типу (так звані скалчасті) часто застосовують у процесах обробки деталей (виготовлених з різних матеріалів) на свердлильних верстатах. Скалчастий кондуктор складається з постійних (незамінних) нормалізованих вузлів та змінних вузлів (налагоджень) і оброблюваних деталей. Постійними вузлами і деталями скалчастого кондуктора є корпус, дві або три скалки, встановлені в корпусі для закріплення постійної кондукторною плити, та механізм для переміщення скалок вниз з постійною кондукторною плитою при затиску і вгору при розтискаючи оброблюваної деталі.

На кресленні *ЛУ42.053123.07* зображено скалчастий кондуктор [4]. В отворах корпусу 1 кондуктора ковзають три скалки, на яких гайками закріплена кондукторна плита 2. Середня скалка-рейка 3 з косими зубцями пов'язана з зубчастим валиком 5, мають гвинтові зубці; кут нахилу зубців 45° . Правий кінець зубчастого валика забезпечений двома конусними ділянками. Обидва конуса притерті в конічних отворах корпусу 1 і кришки 4. Опускання плити проводиться ручкою 6.

У момент, коли кондукторна плита торкнеться деталі, скалка-рейка зупиниться. При подальшому натиску на ручку горизонтальна складова реакції з боку скалки-рейки на зубчастий валик змістить його справа наліво, затягне конус і загальмує механізм. Кут нахилу конуса менше кута тертя ($\alpha = 5-6^\circ$), що забезпечує самогальмування.

Для звільнення деталі і підйому плити ручку обертають в зворотному напрямку. У момент натиску на ручку горизонтальна складова реакції зубця качалки на зубець валика 5 змінить свій напрямок, виштовхне конус з його гнізда

					<i>ЛУ42.053123.000 - 90ПЗ</i>	Арк
						5
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

і дасть можливість підняти плиту. У верхньому піднятому положенні кондукторна плита утримується другим конусом валика 5, заклинює в конусному отворі кришки 4.

На корпус 1 кріпиться змінна підставка з установочними елементами для оброблюваної деталі, а на змінній кондукторній плиті 2 або 7 монтуються кондукторні втулки.

2.2 Розрахунок сил закріплення деталі

Під час фрезерування торців на оброблювані поверхні деталей діють різнонаправлені сили та моменти.

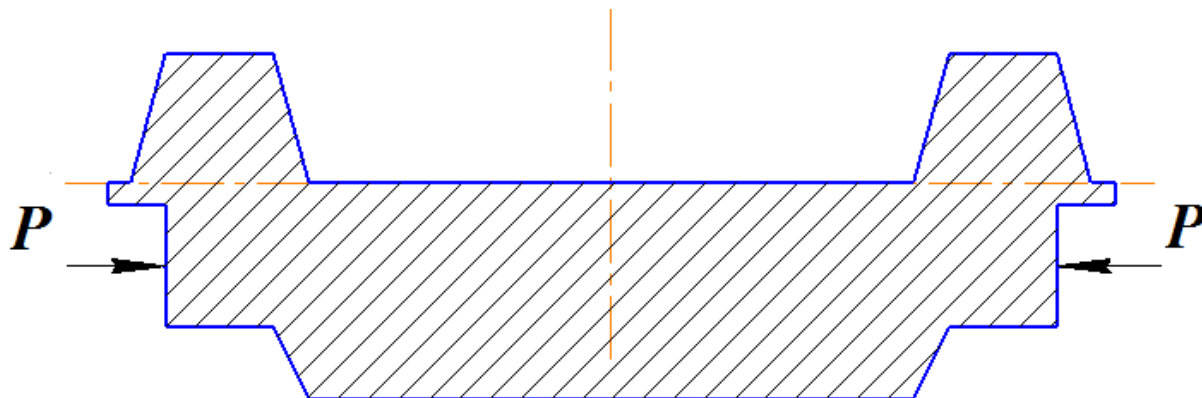


Рисунок 2.1 – Схема дії сил, що діють на деталь у процесі її обробки

Для визначення затискного зусилля P_3 у даному випадку використано наступну формулу [3]:

$$P_3 = \frac{K}{f} \cdot \sin(\alpha / 2) \cdot Q$$

де $\alpha = 80^\circ$ – кут призми;

$f = 0,3$ – коефіцієнт тертя між заготовкою та опорами поверхнями призми;

K – коефіцієнт запасу

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

					ЛЧ42.053123.000 – 90ПЗ	Арк
						6
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу для усіх пристроїв;
 $K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні оброблюваної заготовки;
 $K_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту;
 $K_3 = 1$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;
 $K_4 = 1,3$ – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка створюється приводом пристосування;
 $K_5 = 1$ – коефіцієнт, що враховує наявність моментів, що прагнуть повернути оброблювану деталь навколо її осі.

Остаточно, коефіцієнт запасу:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,34.$$

Сила різання при фрезеруванні:

$$Q = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot s_z^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot z}{D^{q_p} \cdot n^{w_p}} K_p = \frac{825 \cdot 2^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 100^{1,1} \cdot 10}{50^{1,3} \cdot 2500^{0,3}} 1 = 2011 H,$$

де $C_p=825$, $x_p=1$, $y_p=0,75$, $u_p=1,1$; $q_p=1,3$; $w_p=0,2$; $K_p=1$.

Остаточно, сила затискання:

$$P_3 = \frac{2,5}{0,3} \cdot \sin(40^\circ) \cdot 2011 = 10772 H$$

Приймаємо силу затиску $P_3 = 11 \kappa H$

					ЛЧ42.053123.000 – 90ПЗ	Арк
						7
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ

1. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. школа, 1983. – 256 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.П. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 656 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.П. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков станков. Расчеты и конструкции. – М.: Машиностроение, 1960. – 625с.
5. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учеб. пособие для техникумов. М.: "Выш. школа", 1974. – 263с.

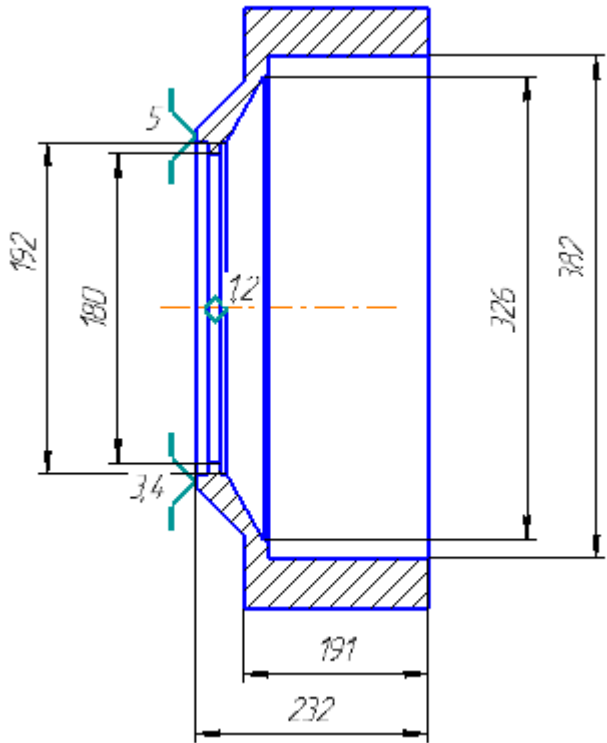
					<i>ЛУ42.053123.000 – 90ПЗ</i>	Арк
						8
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Дубл.															
Взамін.															
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив	Динник А.О.					НТУУ "КПІ", ІХФ									
Перевірів	Борщик С.О.														
Н. контр.						Кришка підшипника								Н	
М01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88														
	Код	ОВ	МД	ОМ	Н.роз	КВМ	код.загот	Профіль і розміри	КД	МЗ					
М02		Ке	150	1		0,77			1	195					
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код, найменування операції				Позначення документу						
Б	Код, найменування обладнання				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Коод	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
А01				005	3608 Токарна				60141.00001; 20141.00001; 10П№ХХ-ХХ						
Б02	38261.ХХХХ Токарний верстат 16К20					18632	3	10	1	1	1	50	1		
03															
А04				010	3608 Токарна				60141.00003; 20141.00003; 10П№ХХ-ХХ						
Б05	38261.ХХХХ Токарний верстат 16К20					18632	3	10	1	1	1	50	1		
06															
А07				015	4621 Свердлильна				60141.00002; 20141.00002; 10П№ХХ-ХХ						
Б08	38261.ХХХХ Радіально-свердлильний верстат 2Н53					18632	3	10	1	1	1	50	1		
09															
А10															
Б11															
12															
А13															
Б14															
15															
МК	Обробка різанням														

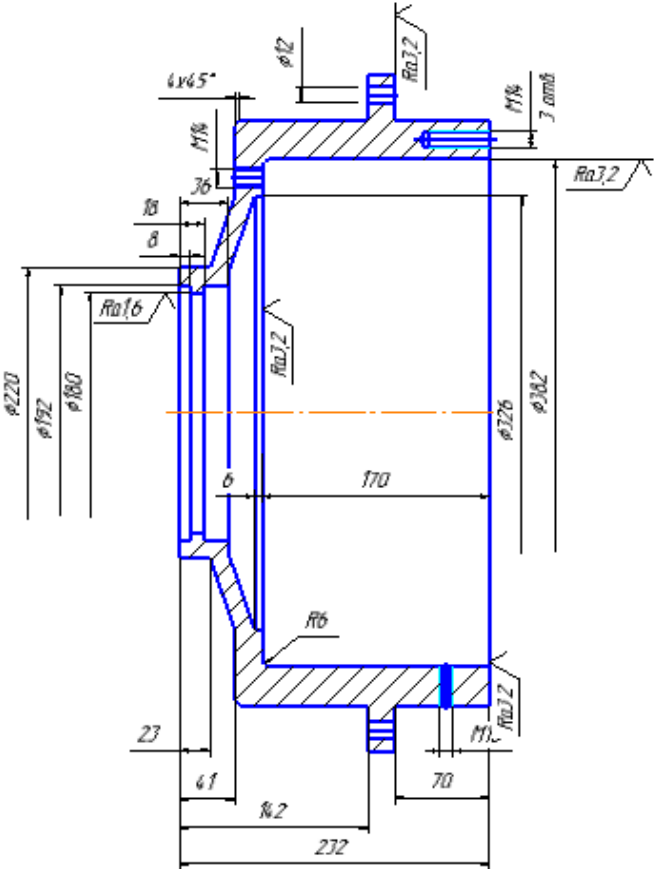
Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	Динник А.О.			НТУУ "КПІ", ІХФ		005			
Перевірів	Борщук С.О.								
				КРИШКА ПІДШИПНИКА			Н		
Н. контр.									

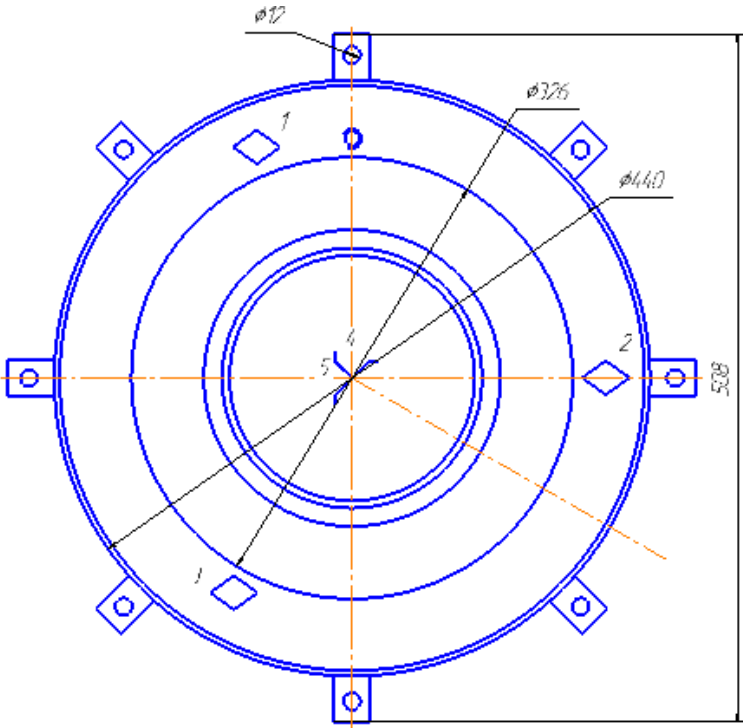


Дубл.										
Взамін.										
Підпис							Зм	Ар	№ док.	Підпис Дата
Розробив	Динник А.О.			НТУУ "КПІ", ІХФ					010	
Перевірів	Борщук С.О.									
				КРИШКА ПІДШИПНИКА					Н	
Н. контр.										

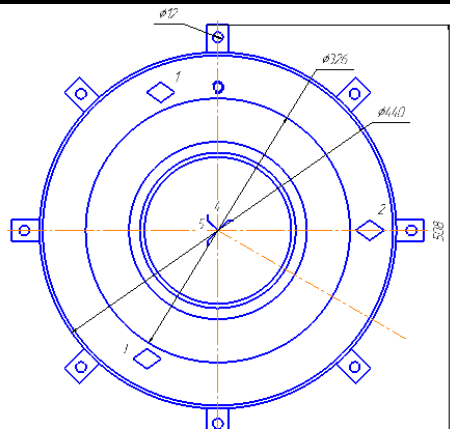


Дубл.										
Взамін.										
Підпис							Зм	Ар	№ док.	Підпис Дата

Розробив	Динник А.О.			НТУУ "КПІ", ІХФ		015				
Перевірів	Борщук С.О.									
				КРИШКА ПІДШИПНИКА				Н		
Н. контр.										



Дубл.														
Взамін.														
Підпис									Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив	Динник А.О.			НТУУ "КПІ", ІХФ										
Перевірів	Борщук С.О.													
Н. контр.				КРИШКА ПІДШИПНИКА								Н		010
					Назва операції				Матеріал					
					Токарна				Сталь 45 ГОСТ 1050-88					
					Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод			
						кг	150			195	0,77			
					Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми					
					Токарний верстат 16К20									
					То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР					
									Емульсія					
Р				ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v			
P01	1. Підрізати торці;													
T02	2. Зняти фаску;													
O3	3. Точити складну поверхню;													
O04	4. Підрізати торці.													
T05														
T06														
P07														
O8														
O9														
O10														
OK	Обробка різанням													

Дубл.															
Взамін.															
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив	Динник А.О.					НТУУ "КПІ", ІХФ									
Перевірів	Борщук С.О.														
Н. контр.						КРИШКА ПІДШИПНИКА						Н		015	
						Назва операції				Матеріал					
										Сталь 45 ГОСТ 1050-88					
						ОВ	МД	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод			
							кє	150			195	0,77			
												Позначення програми			
						Радіально-свердлильний верстат 2Н53									
						То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР					
						Емульсія									
P						ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v		
P01	1. Свердлити 8 отворів Ø17.														
T02	2. Свердлити 3 отвори Ø14														
O03															
O04															
T05															
T06															
P07															
O08															
O09															
O10															
OK	Обробка різанням														

ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

В результаті виконання дипломного проекту отримано наступні результати розробки і проектування грохота колосникового інерційного.

1. Вивчено принципи роботи і конструкції промислових грохотів для сортування матеріалів.

2. Проаналізовано технічні параметри і характеристики грохотів; визначено їх технічні переваги і деякі недоліки.

3. Виконано ряд інженерних розрахунків, необхідних для розробки і проектування грохоту, згідно з технічним завданням.

4. На основі виконаних патентних досліджень модернізовано привід машини.

5. Розроблено і спроектовано грохот для сортування піску, що йде на виробництво силікатної цегли.

6. Результати проекту можуть бути впровадженими на підприємствах, які розробляють і виготовляють промислове обладнання і устаткування для виробництва будівельних матеріалів.

					ЛЧ42.053123.000-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Процессы и аппараты отрасли». Раздел «Оборудование для измельчения и грохочения» для студентов машиностроительных и химико-технологических специальностей /Сост. В.В.Малиновский, И.В.Коваленко. – Киев.: КПИ, 1987. – 60с.
2. Сапожников М.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: 1970. – 487с.
3. Сапожников М.Я. Машины и аппараты промышленности строительных материалов: Атлас конструкций. – М.: 1979. – 112с.
4. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов А.К. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Машгиз, 1970. – 376с.
5. Патент 96513 Україна, МПК В07В 1/46. Вібраційно колосниковий грохот / Білодіденко С.В., Пелих І.В., Кононов Д.О., Соколовський Б.Ц.; замовник: «Національна металургійна академія України». - № 201005311/28; заявлений 30.04.2010.; опублікований 10.11.2011. Бюлет.№21.
6. Патент 104973 Україна, МПК В07В 1/40, В07В 1/42. Інерційний віброгрохот / Ємельняненко М.Г., Горбань М.М.. ; замовник: «Харківський національний університет будівництва та архітектури». - №201306339 ; заявлений 22.05.2013.; опублікований 25.02.2014. Бюлет.№6.
7. Патент 19944 Україна, МПК Е01С 19/02. Грохот / Дорохов М.Ю., Бондаренко Т.Р.; замовник: «Донбаська державна машинобудівна академія». - №200604870; заявлений 03.05.2006.; опублікований 15.01.07. Бюлет.№1.
8. Патент 106274 Україна, МПК В07В 1/40, В07В 1/42. Вібраційний грохот / Франчук В.П., Федоскін В.О., Куниця В.Ф.; замовник: Державний вищий

					<i>Л/Ч42.053123.000-60ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навчальний заклад «Національний гірничий університет». - №201212439;
заявлений 30.10.2012.; опублікований 11.08.14. Бюлет.№3.

9. Патент 45544 Україна, МПК В07В 1/42. Привід полічастотного грохоту / Булат А. Ф., Шевченко Г.О., Шевченко В.Г. ; замовник: «». - №200906845; заявлений 30.06.2009.; опублікований 10.11.2009. Бюлет.№21.
- 10.Патент 2567250 Росія, МПК В07В 1/28, В07В 1/42. Вібраційний пристрій для просіювання та подачі матеріалу / ЧЖУ Синлян; замовник: «ЧЖЄЦЗЯН БЛЄК-ЄНД-УАЙТ МАЙНИНГ МАШИНЕРИ КО., ЛТД (CN)». - №2014102539/03; заявлений 27.06.2012.; опублікований 10.11.2015.
- 11.СССР авторське свідоцтво SU1553199A1 Кл.В07В1/40, 1990 Грохот / Автор Мельников А.П.
- 12.СССР авторське свідоцтво SU1553202A1 Кл.В07В1/46, 1990 Грохот / Автори Потураєв В.Н., Надутый В.П., Благутана А.А.
- 13.СССР авторське свідоцтво SU1537312A1 Кл.В07В1/40, 1990 Віброгрохот-дробарка / Автори Киданов Ф.Ф., Кудрявцев Ю.І.
- 14.СССР авторське свідоцтво SU2433580A1 Кл.В07В1/46, 1979 Грохот інерційний / Автори Андишкін В.А., Аронова А.С., Єлагіна Л.А.
- 15.СССР авторське свідоцтво SU1553199A1 Кл.В07В1/40, 1990 Грохот / Автор Мельников А.П.
- 16.СССР авторське свідоцтво SU1583181A1 Кл.В07В1/46, 1990 Грохот / Автори Рейнгарт Е.С., Хвостов В.А., Зеленов Ю.Б., Раскатов В.Г., Сигал І.Я.
- 17.СССР авторське свідоцтво SU1595584A1 Кл.В07В1/12, 1990 Грохот / Автори Морковін Г.А., Виноградов А.І.
- 18.СССР авторське свідоцтво SU1438859А.С. Кл.В07В1/42, 1986 Вібраційний грохот / Автори Кучеров В.І., Гончар А.Н., Сорокін В.А., Дияконенко В.Г., Івченко І.І.

					Л/У42.053123.000-60ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. СССР авторське свідоцтво SU1447422A.C. Кл.В07В1/12, 1986 Грохот /
Автори Савченко В.Ф., Хильченко Н.В.
20. СССР авторське свідоцтво SU1445816A.C. Кл.В07В1/40, 1987 Грохот /
Автори Пустинський Н.В., Засельський В.Н., Бульдинов О.В.
21. СССР авторське свідоцтво SU1456247A.C.ДОП. Кл.В07В1/04, 1987
Колосникова решітка / Автори Ажиненко Д.В., Єремменко П.Г.,
Колоколов В.Д., Прошин А.П.
22. СССР авторське свідоцтво SU1472144АВТ.СВІД. Кл.В07В1/46, 1987
Вібраційний грохот / Автори Бетиков І.Є., Лойко А.Н., Ситько В.С.
23. СССР авторське свідоцтво SU1482737АВТ.СВІД. Кл.В07В1/16, 1989
Грохот / Автори Литвинов В.Г., Кабоскін Г.С., Логинова І.І., Григор'єва
Т.В.
24. Росія авторське свідоцтво RU2228226С1 Кл.В07В1/42, 2004 Грохот /
Автори Сладкова Л.А., Петров А.Н., Сладкова Л.В., Петрова В.А.,
Архіпов А.А., Олейник В.П.
25. Росія авторське свідоцтво RU2199620С2 Кл.Е01В27/11, 2004 Грохот /
Автори Тарасов Ю.З., Морозов Ю.І., Кредер Е.Р., Гаваєв В.І.
26. Росія авторське свідоцтво RU2377075С1 Кл.В07В1/22, 2008 Грохот /
Автори Таратута В.Д., Серга В.Г.
27. Росія авторське свідоцтво RU2243829С2 Кл.В07В1/42, 2005 Грохот /
Автори Вайсберг Л.А., Трофімов В.А.
28. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Донецьк :
Донбас, 2004. — ISBN 966-7804-14-3.
29. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 2 М.,
1982. – 584с.
30. Розрахунок та конструювання валів. Вибір підшипників кочення за
динамічною вантажопідйомністю: Методичні вказівки до виконання
розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Деталі машин» для
студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання /Уклад.
В.А.Стадник. – К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2004. – 108с.

					Л442.053123.000-60ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 31.Киркач Н.Ф., Баласанян. Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков: «Основа», 1991. – 273с.
- 32.Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640с.

					ЛЧ42.053123.000-60ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	2	3	4
1	Колосниковий грохот	Патент 96513 Україна, МПК В07В 1/46. Білодіденко С.В., Пелих І.В., Кононов Д.О., Соколовський Б.Ц.;	Рішення поставленої задачі дозволить знизити металоємність колосникових опор, підвищити ремонтпридатність просіючої поверхні вібраційного колосникового грохота, а також забезпечити можливість здійснення ефективної неоднорідної дії на оброблюване середовище, додатково збільшить швидкість перемішування матеріалу. А також підвищить ефективність розділення по крупності вологого і схилого до злипання кускового сипкого матеріалу.
2	Інерційний віброгрохот	Патент 104973 Україна, МПК В07В 1/40, В07В 1/42. / Ємельняненко М.Г., Горбань М.М..	Інерційний віброгрохот містить короб з ситами, завантажувальні та розвантажувальні пристрої, пружні елементи, віброзбуджувач з приводом, при цьому віброзбуджувач виконано у вигляді розміщених в корпусі валів з дебалансами і зубчастими шківками, які з'єднані зубчастим пасом, шківки виконано з різними числами зубців, а числа зубців послідовно встановлених шківків (або пар шківків) виконано у формі поступово зростаючого або спадаючого ряду, шківки перехресно з'єднано зубчастим двобічним пасом. Пристрій дозволяє розширити технологічні можливості інерційного грохоту, інтенсифікувати процес та підвищити ефективність класифікації сипучих матеріалів.
3	Грохот	Патент 19944 Україна, МПК Е01С 19/02. / Дорохов М.Ю., Бондаренко Т.Р.;	Використання хвильового ланцюгового редуктора дозволяє зменшити динамічні навантаження на привід, спростити конструкцію грохоту відсутністю дебалансів, зменшити енергоємність

			процесу сортування будівельних матеріалів.
4	Вібраційний грохот	Патент 106274 Україна, МПК B07B 1/40, B07B 1/42. / Франчук В.П., Федоскін В.О., Куниця В.Ф.;	Забезпечується збільшення шляху проходження матеріалу по поверхні, що просіює, перемішування матеріалу в шарі, очищення сітки в процесі роботи грохота, і, за рахунок цього, підвищення ефективності поділу матеріалів і продуктивності грохота, зниження енерговитрат.
5	Привід полічастотного грохоту	Патент 45544 Україна, МПК B07B 1/42. / Булат А. Ф., Шевченко Г.О., Шевченко В.Г. ;	В основу корисної моделі покладено задачу - підвищення ефективності грохочення. Привід оснащений додатковими пружними елементами, що виконані з нелінійною характеристикою "сила-переміщення" і розташовані між коробом і ударником з проміжком відносно одного з них, при цьому привід обладнаний регуляторами проміжків.
6	Вібраційний пристрій для просіювання та подачі матеріалу	Патент 2567250 Росія, МПК B07B 1/28, B07B 1/42. / ЧЖУ Синлян;	Горизонтальне розташування дозволяє матеріалу просіюватися більш повно та підвищує продуктивність.
7	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1553199A1 Кл.В07В1/40, 1990</u> Автор Мельников А.П.	Винахід відноситься до сортування сипучих матеріалів за крупністю на вібраційних грохотах і дозволяє підвищити ефективність грохочення. На колосникову гратку Г3 встановлено зверху другу колосникову гратку Г2. Обидві гратки не зв'язані між собою. Віброзбудником збуджуються коливання стінок і Г3, а матеріал подається на Г2. Матеріал разом з Г2 підкидається над Г3.

8	Грохот	<p>СССР авторське свідоцтво <u>SU1553202A1</u> <u>Кл.В07В1/46,</u> 1990</p> <p>Автори Потураєв В.Н., Надутий В.П., Благутана А.А.</p>	<p>Мета винаходу – зниження енергоємності процесу класифікації і металоємності грохота за рахунок більш раціонального розподілення навантаження на просіюючі ділянки (ПД) грохота. На рамі закріплено сито у вигляді спряжених між собою ПД, розташованих під різними кутами до горизонту. При роботі грохота під завалом віброзбудник виводить раму з ситом зі стану рівноваги з мінімальною затратою енергії. При переході матеріалу з однієї ПД на іншу виключається можливість застою матеріалу на ситі.</p>
9	Віброгрохот-дробарка	<p>СССР авторське свідоцтво <u>SU1537312A1</u> <u>Кл.В07В1/40,</u> 1990</p> <p>Автори Киданов Ф.Ф., Кудрявцев Ю.І.</p>	<p>Мета винаходу – підвищення експлуатаційної ефективності. Віброгрохот-дробарка містить колосниковий грохот, інерційний віброзбудник з дебалансами (Д), що виступають над колосниками. Над Д встановлений щільовий затвор з силовим циліндром (СЦ) з можливістю переміщення над колосниками. Негабаритні куски, що не дробляться Д, утоплюють золотник зі штоком і вал. Вал взаємодіє з золотником. Робочий агент поступає з СЦ, шток якого переміщує затвор, що здвигає з Д негабарит.</p>
10	Грохот інерційний	<p>СССР авторське свідоцтво <u>SU2433580A1</u> <u>Кл.В07В1/46,</u> 1979</p> <p>Автори Андишкін В.А., Аронова А.С., Єлагіна Л.А.</p>	<p>Мета винаходу – спрощення установки грохота на оптимальний режим роботи. Це досягається тим, що пристрій для компенсування зусиль клинопасової передачі виконано у вигляді розпірної штанги, шарнірно закріпленої одним кінцем на коробі грохота, а іншим – на нерухомій рамі електродвигуна. Недоліком даного пристрою являється те, що потрібно змінювати точку закріплення пружини пристрою при зміні кута нахилу грохота.</p>
11	Грохот	<p>СССР авторське свідоцтво <u>SU1553199A1</u></p>	<p>Мета винаходу – підвищення ефективності грохочення і динамічної</p>

		<u>Кл.В07В1/40, 1990</u> Автор Мельников А.П.	зрівноваженості грохота. При обертанні віброзбудника короб здійснює неоднорідні по довжині коливання. При встановленні пружин під гострим кутом короб починає здійснювати складний рух. Відносна амплітуда передається пружинами на стійки з силою, що приводить їх до руху.
12	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1583181A1</u> Кл.В07В1/46, 1990 Автори Рейнгарт Е.С., Хвостов В.А., Зеленов Ю.Б., Раскатов В.Г., Сигал І.Я.	Мета винаходу – підвищення надійності грохота в роботі. Для забезпечення транспортування маси без втрат і пошкоджень один короб охоплює по ширині інший. При суміщенні шарнірів підвісок інерційні сили прикладаються в одному місці рами. При цьому врівноважуються і поперечні сили.
13	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1595584A1</u> Кл.В07В1/12, 1990 Автори Морковін Г.А., Виноградов А.І.	Мета винаходу – підвищення ефективності очистки. Кожний колосник виконаний двоплечим, довге плече якого в вихідному положенні через виточку опирається на раму, а коротке плече виконане консольно.
14	Вібраційний грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1438859A.C.</u> Кл.В07В1/42, 1986 Автори Кучеров В.І., Гончар А.Н., Сорокін В.А., Дияконенко В.Г., Івченко І.І.	Грохот має пристосування для регулювання амплітуди вібрацій вздовж напрямку руху матеріалу, що містить набір важелів. Важелі обмежують вертикальну складову амплітуди вібрацій завантажувальної частини короба при збереженні її горизонтальної складової.

15	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1447422A.C.</u> <u>Кл.В07В1/12,</u> 1986 Автори Савченко В.Ф., Хильченко Н.В.	Мета винаходу – підвищення надійності грохота за рахунок зменшення динамічних навантажень на колосники і зниження їх зносу шляхом плавного зміщення, що регулюється, центра тяжіння площадки відносно її вісі повороту.
16	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1445816A.C.</u> <u>Кл.В07В1/40,</u> 1987 Автори Пустинський Н.В., Засельський В.Н., Бульдинов О.В.	Мета винаходу – підвищення якості грохочення за рахунок зменшення втрат корисного компонента з фракцією, що знаходиться над решіткою, при промивці сита і покращення очистки сита. Стиснене повітря виштовхує воду, яка змиває фракцію з решітки. Матеріал з-під решітки потрапляє в окрему секцію.
17	Колосников а решітка	СССР авторське свідоцтво <u>SU1456247A.C.ДОП.</u> <u>Кл.В07В1/04,</u> 1987 Автори Ажиненко Д.В., Єремменко П.Г., Колоколов В.Д., Прошин А.П.	Мета винаходу – покращення якості відділення мілких кусків матеріалу під час його перевантаження з верхнього горизонту на нижній з забезпеченням мінімального дроблення при їх надходженні на решітку. Решітка складається з секцій, колосники в кожній з яких повернуті на кут 6...15° секція відносно секції. Просіююча поверхня виконана в формі віток параболи.
18	Вібраційни й грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1472144АВТ.СВІД.</u> <u>Кл.В07В1/46,</u> 1987 Автори Бетиков І.Є., Лойко А.Н., Ситько В.С.	Мета винаходу – покращення якості класифікації за рахунок підвищення ймовірності відсіювання мілких частинок. Грохот має пристосування має пристосування у вигляді фартуків. Матеріал частково рухається під фартуками. Останні виконують ударні рухи по матеріалу.
19	Грохот	СССР авторське свідоцтво <u>SU1482737АВТ.СВІД.</u> <u>Кл.В07В1/16,</u> 1989 Автори Литвинов В.Г.,	Мета винаходу – підвищення ефективності і продуктивності грохочення. Направляючі забезпечують зміну руху шару маси на нижній секції просіюючої поверхні і практично

		Кабоскін Г.С., Логинова І.І., Григор'єва Т.В.	рівномірне розподілення маси по поверхні робочої решітки.
20	Грохот	Росія авторське свідоцтво <u>RU2228226C1</u> <u>Кл.В07В1/42,</u> 2004 Автори Сладкова Л.А., Петров А.Н., Сладкова Л.В., Петрова В.А., Архіпов А.А., Олейник В.П.	Мета винаходу – підвищення ефективності та продуктивності грохочення. На валу привода встановлений багатогранний вузол, виконаний з окремих елементів, встановлений в своїх направляючих з можливістю фіксованого переміщення по останнім. При цьому направляючі встановлені на валу з можливістю зміни кута між суміжними направляючими.
21	Грохот	Росія авторське свідоцтво <u>RU2199620C2</u> <u>Кл.Е01В27/11,</u> 2004 Автори Тарасов Ю.З., Морозов Ю.І., Кредер Е.Р., Гаваєв В.І.	На коробі встановлено щонайменше одне додаткове сито, розташоване над основним. Щонайменше одне з сит виконане арочним. Результат – підвищення продуктивності та покращення якості очистки матеріалу, а також забезпечення максимального габариту машини по ширині.
22	Грохот	Росія авторське свідоцтво <u>RU2377075C1</u> <u>Кл.В07В1/22,</u> 2008 Автори Таратута В.Д., Серга В.Г.	Грохот включає просівну поверхню, розташовану між торцевими щокми, виконану у вигляді ламаного спіральної форми тунелю з багатокутний прохідним перетином. Привід, що відрізняється тим, що кожна секція просіює, в напрямку від завантаження до вивантаження виконана зі збільшеними щодо попередньої секції розмірами площі прохідного перерізу і змонтована з двох пар трапецій.
23	Грохот	Росія авторське свідоцтво <u>RU2243829C2</u> <u>Кл.В07В1/42,</u> 2005 Автори Вайсберг Л.А., Трофімов В.А.	У відомому грохоті, що містить сито, закріплене на коробі, борти якого з'єднані трубою жорсткості зі змонтованими на її кінцях підшипниковими вузлами дебалансних приводних валів, з'єднаних один з одним усередині труби проміжним валом з пружними муфтами, відповідно до цього винахода проміжний вал виконаний самоустановлювальний, а кінці

			дебалансних валів забезпечені центруючими конічними штифтами, розташованими у відповідних отворах пружних елементів муфт проміжного вала.
--	--	--	---

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				Документація		
A2			ЛУ42.053123.09-90СК	Складальне креслення		
				Деталі		
A4		1	ЛУ42.053123.05-90	Вал	1	
		2	ЛУ42.053123.002	Втулка	2	
		3	ЛУ42.053123.003	Дебаланс	2	
		4	ЛУ42.053123.004	Змащувальний шланг	2	
		5	ЛУ42.053123.005	Кільце	1	
		6	ЛУ42.053123.006	Корпус грохота	1	
		7	ЛУ42.053123.007	Корпус	1	
		8	ЛУ42.053123.008	Корпус підшипника	2	
		9	ЛУ42.053123.009	Кришка рухома	2	
		10	ЛУ42.053123.010	Кришка наскрізна	2	
A4		11	ЛУ42.053123.06-90	Шків ведений	1	
				Стандартні вироби		
		12		Гайка М80х2.6Н.35Х.019 ГОСТ 11871-73	2	
		13		Болт М14-6г.40.109 ГОСТ 7798-70	12	
		14		Болт М8-6г.20.109 ГОСТ 7798-70	2	
		15		Болт М14-6г.20.109 ГОСТ 7798-70	2	
		16		Болт М12-6г.25.109 ГОСТ 7798-70	8	
		17		Кришка торцева ГОСТ 18511-73	1	
		18		Заклепка С14х50.38.136 ГОСТ 10304-80	1	
		19		Манжета Ш160х196 ГОСТ8752-79	4	
		20		Підшипник 13632 ГОСТ 8545-75	2	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]